CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde

und Infektionskrankheiten.

In Verbindung mit

Prof. Dr. **Adametz** in Wien, Geh. Reg.-Rat Dr. **Aderhold** in Berlin, Prof. Dr. **J. Behrens** in Augustenberg, Prof. Dr. **M. W. Beijerinck** in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück** in Berlin, Prof. Dr. **Lindau** in Berlin, Prof. Dr. **Lindner** in Berlin, Prof. Dr. **Müller-Thurgau** in Wädensweil, Prof. Dr. **M. C. Potter,** Durham College of Science, New-castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **Samuel C. Prescott** in Boston, Prof. Dr. **Erwin F. Smith** in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg i. Pr., Prof. Dr. **Van Laer** in Gand, Prof. Dr. **Wehmer** in Hannover, Prof. Dr. **Weigmann** in Kiel und Prof. Dr. **Winogradsky** in St. Petersburg

herausgegeben von

Prof. Dr. Oscar Uhlworm in Berlin

und

Prof. Dr. Emil Christian Hansen in Kopenhagen.

Zweite Abteilung. XIX. Band.

Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie, Gärungsphysiologie und Pflanzenpathologie.

Mit 26 Tafeln und 80 Abbildungen im Texte.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1907.

Die Bestimmung der „Rohfaser“ nach König hatte nachfolgendes Ergebnis:

Kontrollkolben 31,3 Proz.
Gärkolben 12,5 „

Es war also auch in diesem Versuche ein beträchtlicher Teil an „Rohfaser“ vergoren.

II. Bereitung von Zwetschengeist.

5 kg entkernte Zwetschen wurden nach Zugabe von etwas $CaCO_3$ und Wasser sterilisiert und durch den Bacillus macerans vergoren. Gärdauer 3 Wochen. Die Menge des erhaltenen (rektifizierten) Destillates vom spez. Gewicht 0,94447 betrug 320 g. Ohne Rücksicht auf den Acetongehalt des Destillates würde dem spez. Gewicht ein Gehalt an Alkohol von 44,36 Vol.-Proz. bezw. 37,28 Gew.-Proz. entsprechen.

Nach P. Behrend — zitiert nach Maerckers Handbuch der Spiritusfabrikation. 1894. p. 651 — geben 100 l Zwetschen etwa 8,3 l Slivovitz von 50 Proz. Alkohol.

Die Ausbeute bleibt also hinter der ohnehin schon kargen, durch die gewöhnliche „wilde“ Gärung erzielten, noch zurück. Dazu kommt ferner der mißliche Umstand, daß Sachverständige von dem Geschmack des bacillären Produktes keineswegs befriedigt wurden. Es hat sich also die Hoffnung, daß es gelingen möchte, der Slivovitzbereitung mit dem Bacillus macerans fördernd beizustehen, nicht erfüllt.

Der Gehalt des Destillates an Aceton wurde diesmal nach W. Alberda van Eckenstein und J. J. Blanksna[1]) mit p-Nitrophenylhydrazin als Aceton-p-Nitrophenylhydrazon — $C_9H_{11}N_3O_2$, Schmelzpunkt 148° C — bestimmt, und zwar in einem Versuche zu 9,4 Gew.-Proz., in einem zweiten zu 8,9 Gew.-Proz.

Das erhaltene Hydrazon zeigte einen Schmelzpunkt von 139—140°, nach Umkristallisieren aus Alkohol einen solchen von 148° C.

Das Destillat, in dem seinerzeit (l. c. p. 779) nach Messinger bezw. Robineau-Rollin ein Acetongehalt von 6,5 Gew.-Proz. gefunden wurde, ergab nach dieser Methode in zwei Bestimmungen 5,6 Proz. Aceton.

Nachdruck verboten.

Cryptosporium minimum nov. spec. und Frostbeschädigung an Rosen.

Von Dr. **R. Laubert,**
ständiger Mitarbeiter an der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Steglitz.

Mit 3 Figuren im Text.

Den auf den gärtnerischen Zierpflanzen auftretenden Pilzen ist bisher von vielen Mykologen weniger Beachtung geschenkt worden, als den Pilzen, die an unseren einheimischen, wilden Pflanzen vorkommen. In Saccardos Sammelwerk, soweit dasselbe bis jetzt erschienen (Bd. I—XVIII), finden sich zwar 300 Pilze (hiervon sind allerdings ein Teil Synonyme) beschrieben, die auf Rosenarten gefunden worden sind; die Zahl der in den phytopathologischen Werken berücksichtigten, speziell

1) Chem. Centralbl. Bd. I. 1904. p. 14.

auf Gartenrosen vorkommenden Pilzarten ist jedoch verhältnismäßig sehr klein. So konnte vor 2 Jahren auf eine verbreitete und praktisch wichtige, durch ein Coniothyrium hervorgerufene Rosenkrankheit hingewiesen werden[1]), über die bis dahin noch keine ausführlicheren Untersuchungen in der Literatur vorlagen. Im folgenden soll ein anderer, auf Rosen gefundener parasitärer Pilz besprochen werden, der als neu anzusehen ist, da er mit keiner der von Saccardo angeführten, auf Rosen beobachteten Arten übereinstimmt.

An Kletterrosen fand ich Ende März an abgestorbenen, augenscheinlich durch die vorausgegangene ungewöhnliche Winterkälte erfrorenen vorjährigen Zweigen Flecke, die sich durch ihre gelblich-graubraune Farbe von den übrigen Teilen der Rinde unterschieden. Bei genauerer Betrachtung ließen sich auf den Flecken der Rinde, und zwar nur auf diesen, zahllose isolierte, aber ziemlich dicht stehende, weiße Pünktchen wahrnehmen. Bei Besichtigung mit einer Lupe erwiesen sich diese weißen Pünktchen als winzige, weiße Sporenranken eines Pilzes, von denen eine jede aus einem sehr kleinen, mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmbaren, runden, dunklen, punktförmigen Fleck hervorkam. Die Sporenranken sowie Quer- und Längsschnitte durch die sie tragenden Rindenpartieen wurden mikroskopisch untersucht. Ueber das Ergebnis wird weiter unten berichtet werden.

Da der Pilz ausschließlich auf besonderen Flecken der Rinde zu finden war und die betreffenden Zweige offenbar erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit abgestorben waren, so lag der Verdacht nahe, daß der Pilz vielleicht kein spezifischer Saprophyt sei, sondern die Zweige bereits zu einer Zeit befallen hatte, als sich dieselben noch am Leben befanden. Bald darauf, Anfang April, glückte es auch, denselben Pilz auf lebenden Zweigen von Kletterrosen[2]) aufzufinden, die in etwa 200 m Entfernung von den zuerst erwähnten Rosen standen. Auch in diesem Fall fand sich der Pilz nur auf besonderen Rindenflecken. Die Rinde der Zweige sah im übrigen normal und grün aus, und die Knospen fingen bereits an auszutreiben. Wie Fig. 1 zeigt, waren die Flecke regellos an den Zweigen zerstreut, doch ließ sich erkennen, daß häufig, aber keineswegs immer, in der Mitte des Fleckes eine kleine Verletzung der Rinde vorhanden war, die augenscheinlich durch Scheuern am Zaun oder an den Stacheln benachbarter Zweige oder dergleichen entstanden war. Diese Verletzungen waren offenbar die Eingangspforten des Pilzes gewesen. Die Flecke selbst waren von dunkler, schwärzlicher Farbe, so daß sich die weißen Sporenranken deutlich davon abhoben und meist von runder Form und verschiedener Größe, $^1/_4$ bis $1^1/_2$ cm breit, oft auch durch Verschmelzen benachbarter Flecke größere Dimensionen erreichend. Bereits aus Flecken, die erst 3 mm Durchmesser erlangt hatten, waren Sporenranken zum Vorschein gekommen. Die Sporenranken waren so klein und standen so dicht, daß auf einen Quadratzentimeter ein paar hundert Ranken kamen. Vielfach waren die Flecke von einem hofartigen, nicht scharf abgesetzten, breiten, trüb purpurn gefärbten Saum umgeben. Bei größeren älteren Rindenflecken war die schwarze Farbe zum größten

---

1) Arbeiten aus der Biolog. Abteil. f. Land- u. Forstwirtschaft. Bd. IV. p. 458—460; ferner Rosenzeitung. Jahrg. XX. p. 19—21; Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Oesterreich. Bd. VIII. p. 660—666; Gartenwelt. Jahrg. XI. p. 332—334, 357—358, 378—380.

2) Es handelte sich um eine wohl zu Rosa multiflora Thbg. gehörigen Büschelrosenrasse.

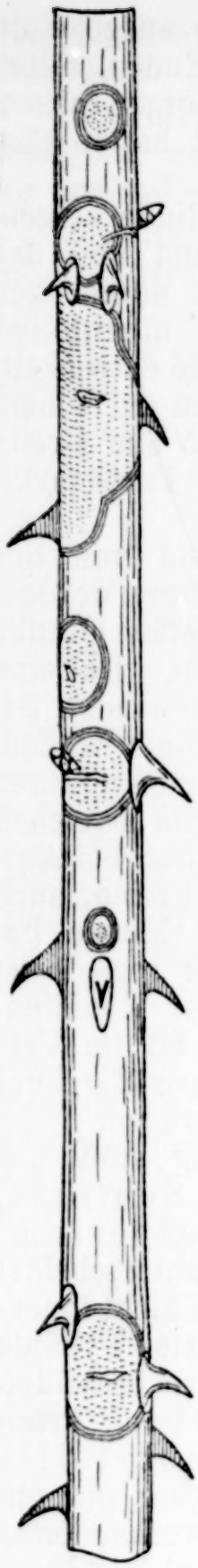


Fig. 1.

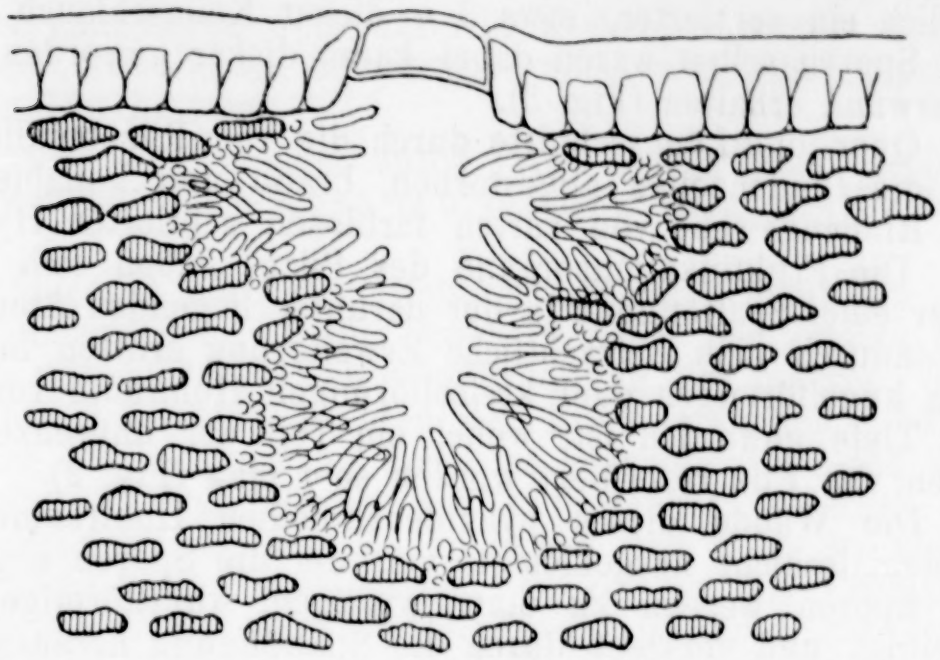


Fig. 2.

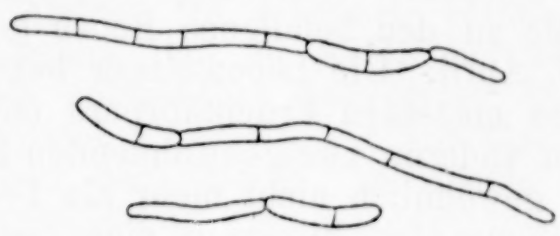


Fig. 3.

Fig. 1. Rosenzweig mit dunkelumsäumten Flecken, auf denen die äußerst kleinen Sporenranken des Cryptosporium minimum sichtbar sind. Nat. Größe. (Laubert gez.)

Fig. 2. Längsschnitt durch die Rosenrinde mit einem Konidienlager des Cryptosporium minimum. (Laubert gez.)

Fig. 3. 3 gekeimte Konidien des Cryptosporium minimum. (Laubert gez.)

Teil in einen holzfarbig gelb-grau-braunen Farbenton übergegangen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die weißen Sporenranken aus farblosen, einzelligen, gekrümmten, wurstförmigen Sporen bestehen, deren Inhalt zahlreiche kleine Fetttröpfchen enthält. Die Länge der Sporen beträgt 16,5—27,5 μ, die Breite 2,2—3,8 μ (Leitz-Mikroskop, Obj. 8 u. Okul. 2). (Auffallend ist, daß sich die schmäleren Sporen in Methylviolettlösung entschieden schneller färben als die dickeren Sporen.) Auf den Objektträger in einen Tropfen Wasser ausgesät, in dem kleine Rindenstückchen von Rosenzweigen lagen, und in einer feuchten Kammer

aufbewahrt, zeigten sich nach zwei Tagen sehr viele Sporen ausgekeimt. Meist war an einem Ende der Spore, zuweilen an beiden Enden, selten seitlich ein septierter, etwa 3 μ dicker Keimschlauch hervorgewachsen. Die Sporen selbst waren dabei kaum dicker geworden und hatten eine Querwand erhalten (Fig. 3).

Quer- und Längsschnitte durch die vom Pilz befallene Rinde zeigen, daß die Rindenzellen abgestorben, braun und kollabiert sind und daß das Rindengewebe von zarten farblosen septierten Hyphen durchzogen ist. Die Fruktifikationsorgane des Pilzes haben sich stets unmittelbar unter einer Spaltöffnung in der darunter liegenden Atemhöhle entwickelt, die dadurch eine beträchtliche Erweiterung erlitten hat und zu einem etwa kugelförmigen oder kreiselförmigen Hohlraum von 0,15 mm Breite und Tiefe geworden ist, wobei ein Teil der angrenzenden Parenchymzellen von Pilz resorbiert worden sein mag (Fig. 2).

Die Wände dieses pyknidenähnlichen Hohlraumes sind von der Hymenialschicht ausgekleidet, von der die Sporen abgeschnürt werden. Die Sporen werden zu einer winzigen, wurstförmigen, weißen Ranke vereinigt und verklebt durch die Spaltöffnung herausgepreßt. Da eine eigentliche, die Hymenialschicht umgebende Peridie nicht vorhanden ist, so können die Fruktifikationsorgane nicht als Pykniden bezeichnet werden. Die Sporenranken sind sehr dünn (etwa 0,04 mm), aber infolge ihrer schneeweißen Farbe schon mit bloßem Auge wahrnehmbar. Sie erreichen zuweilen eine Länge von 1 mm und mehr und treten nicht nur bei Aufbewahrung in der feuchten Kammer auf, sondern auch im Freien, auch bei anhaltend trockener Witterung. In besonders großer Menge beobachtete ich sie an den befallenen Rosen gegen Ende einer regenlosen Periode am 16. April. Die Lebensdauer bezw. die Dauer der Konidienerzeugung jedes einzelnen Fruchtkörpers (sit venia verbo) ist im Vergleich zu vielen anderen zweigbewohnenden Pilzen verhältnismäßig kurz und dürfte für gewöhnlich nicht mehr als 1—2 Wochen betragen.

Die Einreihung des Pilzes in eine bestimmte Gattung stößt auf Schwierigkeiten. Der Pilz hat Aehnlichkeit einerseits mit Septoria, Rhabdospora, Phlyctaena, andererseits mit Cylindrosporium, Cryptosporium, Libertella. Von den drei ersteren unterscheidet er sich unter anderem dadurch, daß die Hymenialschicht sich nicht innerhalb einer eigentlichen, durch eine besondere Peridie begrenzten Pyknide befindet, sondern unmittelbar einen Hohlraum der Wirtspflanze bekleidet. Von den letztgenannten Gattungen — die Cylindrosporium-Arten scheinen alle auf Blättern, die Cryptosporium- und Libertella-Arten auf Stengeln und Zweigen vorzukommen — ist auf Rosen nur ein Pilz bekannt, nämlich Libertella Rosae Desm. Nach der vorhandenen Abbildung und Beschreibung (Rabenhorst-Allescher, 7. Abteil. p. 738—739) ist derselbe von dem hier besprochenen Pilz durchaus und in mehrfacher Hinsicht verschieden (viel größere, orangerote Sporenlager und viel kleinere Sporen). Obgleich er von deren Typus etwas abweicht, paßt der fragliche neue Rosenpilz wohl am ehesten in die Gattung Cryptosporium Kunze, und er mag daher dieser als Cryptosporium minimum zugerechnet werden.

Diagnose: „Cryptosporium minimum nov. spec. Hymenialschicht farblos, die erweiterten Atemhöhlen der Nährpflanze bekleidend, wodurch pyknidenähnliche Gebilde von etwa 150 μ Breite und Tiefe entstehen. Konidien farblos, einzellig, gekrümmt, wurstförmig, mit zahlreichen kleinen Fetttröpfchen, 16,5—27,5 μ lang, 2,2—3,8 μ breit, zu

sehr kleinen weißen Sporenranken vereinigt durch die Spaltöffnungen austretend.

Fruktifikationsorgane herdenweise auf nekrotischen, schwarzen, später graubraun werdenden, rundlichen, oft purpurn umsäumten Rindenflecken von meist 1—2 cm Durchmesser.

Parasitär auf mehr oder weniger durch Frost geschädigten Zweigen von Kletterrosen (wahrscheinlich Rosa multiflora Thbg.) bei Dahlem, April 1907".

Es ist nötig, hier auf noch eine weitere Eigentümlichkeit der beschädigten Rosen hinzuweisen. Beim Durchschneiden der Zweige ließ sich vielfach schon mit bloßem Auge eine Bräunung der inneren, dem Holzkörper zunächst liegenden Schichten der Rinde erkennen, obwohl die Zweige äußerlich ein unversehrtes normales gesundes Aussehen aufwiesen. Es handelte sich hier offenbar um „verborgene", äußerlich unsichtbare Frostbeschädigungen, wie sie an Rosen und auch an vielen anderen Pflanzen nicht selten vorkommen. Zu Beginn des Frühjahrs scheinen die Zweige den Winter glücklich überstanden zu haben; sie zeigen äußerlich keine Frostbeschädigungen, die Knospen sind meist anscheinend unversehrt und beginnen zum Teil bereits zu treiben — bis dann im Laufe des April oder auch noch später ziemlich plötzlich ein großer Teil der Zweige an den Folgen der inneren Frostbeschädigung unvermutet abstirbt. Manchmal ist allerdings schon kurz vorher eine mehr oder weniger dunkle, verdächtige, schwach purpurne Verfärbung der Rinde wahrzunehmen, und der erfahrene Gärtner wird vielfach, schon ehe das definitive Absterben der Zweige eintritt, zu erkennen vermögen, daß hier Schädigungen stattgefunden haben, daß die Rosen bereits „den Tod in den Knochen haben", wie ein gelegentlich geäußerter drastischer Ausdruck lautet. Die mikroskopische Untersuchung von Quer- und Längsschnitten durch solche Stellen der Zweige, an denen die innerliche Bräunung der Rinde makroskopisch nur ganz unbedeutend ist, zeigt, daß besonders in den breiten Rindenstrahlen und in bestimmten Schichten des Phloëms, jedoch nicht speziell im Kambium, zerstreut liegend einzelne Zellen und Zellgruppen kollabiert und intensiv braun gefärbt sind.

Es ist nun sehr bemerkenswert, daß das Cryptosporium gerade an solchen Sträuchern aufgetreten war, die durch Frost geschädigt worden waren. Wie das ganz zweifellos gar nicht selten der Fall ist, worauf besonders von Sorauer vielfach hingewiesen worden ist, besteht offenbar auch hier ein Zusammenhang zwischen Frostbeschädigung und Pilzbefall, bezw. eine durch den Frost hervorgerufene Verminderung der Widerstandsfähigkeit der Pflanze, eine Prädisposition gegenüber den Angriffen schädlicher Pilze. Der Pilz hatte sich keineswegs nur auf solchen Zweigen angesiedelt, die so stark durch den Frost geschädigt waren, daß sie infolge der erlittenen Frostbeschädigung sowieso später abstarben. Er fand sich vielmehr auch an solchen einjährigen Zweigen, die nur so wenig durch den Frost gelitten hatten, daß sie sich am Leben erhalten und im Laufe des April und Mai lebensfähige, gesunde neue Triebe entwickeln konnten. In anderen Fällen dagegen war das Absterben mancher Zweige offenbar vornehmlich durch die Angriffe des Pilzes hervorgerufen.

Daß eine durch Frost hervorgerufene innere krankhafte Disposition der Pflanzen für Pilzkrankheiten häufiger vorkommt und eine größere Bedeutung hat, als z. Z. noch von den meisten Pflanzenpathologen ge-

glaubt wird, wird sich nicht leugnen lassen[1]), wenn es auch bis jetzt noch nicht für jeden einzelnen Fall geglückt ist, im einzelnen klarzulegen, welche physiologischen bezw. chemischen Aenderungen der Pflanze es denn eigentlich sind, durch die die Pilzentwickelung auf den frostbeschädigten Pflanzenteilen erleichtert und begünstigt wird.

Nachdruck verboten.

Die Blattfleckenkrankheit des Efeus.

Von **H. Diedicke,** Erfurt.

Mit 1 Tafel.

Schon seit mehreren Jahren habe ich auf den Friedhöfen, in den städtischen Anlagen und in Privatgärten in Erfurt eine immer mehr zunehmende Fleckenkrankheit der Efeublätter beobachtet, bin auch von mehreren Seiten um Mittel zu ihrer Bekämpfung befragt worden, ohne eine genügende Erklärung für ihre Entstehung geben zu können, da die auf den kranken Blättern gefundenen Fruchtkörper sehr oft keine reifen Sporen enthielten. Erst während des Jahres 1906, wo ich seit April dauernd solche kranke Blätter in feuchten Petri-Schalen im Zimmer hielt, ist es mir möglich geworden, die betreffenden Krankheitserreger genauer zu studieren und Kulturversuche mit ihnen anzustellen, die den Zweck hatten, zunächst festzustellen, welche Pilze die Erkrankung hervorzurufen im stande sind. Die Resultate dieser Untersuchungen sollen im folgenden veröffentlicht werden — einmal, um berufenere Kreise auf die Krankheitserreger aufmerksam zu machen, ferner, um zu Versuchen bezüglich der Bekämpfung der Krankheit anzuregen. Zu solchen Versuchen fehlen mir leider Raum und Gelegenheit.

Die Klagen über solche Efeukrankheiten sind nicht neu. Crié berichtet über eine Erkrankung der Efeublätter im Jardin des plantes in Caen[2]). Die durch Depazea hederaecola verursachten Blattflecke sind scharf begrenzt und fallen später aus, so daß sie den Eindruck von Raupenfraß machen. Da der Pilz nur an einer einzigen Stelle auftritt, fragt sich Crié, ob er nicht Entwickelungsform eines anderen in der Nähe vorkommenden Pilzes ist. — Allescher findet als Erreger von Blattflecken auf dem Efeu mehrere ganz verschiedene Pilze[3]): Macrophoma cylindrica (Desm.) Berl. et Vogl., Vermicularia trichella Fr., Gloeosporium paradoxum (de Not.) Fuck., das ist die Konidienform von Trochila Craterium (DC.) Fr., und Septoria Hederae Desm. Damit ist aber, sagt er weiter, deren Zahl noch lange nicht erschöpft: Phyllosticta hedericola Dur. et Mont., Ph. Hederae Sacc. et Roum., Ph. concentrica Sacc., Colletotrichum gloeosporioides Penz. var. Hederae Passer. könnten ebenso wie in den benachbarten Ländern in Deutschland gefunden werden. — P. Magnus[4]) fand zunächst unentwickelte Fruchtkörper einer

---

1) Vergleiche auch: Ueber eine Einschnürungskrankheit junger Birken. (Arbeiten aus der Kais. Biolog. Anstalt. Bd. V. p. 211—212.)

2) Crié, M. L. A., Note sur un cas fréquent de destruction des feuilles chez l'Hedera Helix L. (Bull. d. l. Société Linnéenne de Normandie. T. VII. 1874.)

3) Allescher, A., Zur Blattfleckenkrankheit des Efeus. (Zeitschr. f. Pfl.-Krankh. Bd. V. 1895. p. 142—143.)

4) Magnus, P., Zur Efeukrankheit. (Gartenflora. 1895. p. 21 u. 41.)

Phoma oder wahrscheinlicher einer Phyllosticta, die er später als Ph. Hederae Sacc. et Roum. bestimmt, sodann Vermicularia trichella Fr., die er nicht, wie Sorauer, für eine sekundäre Erscheinung, sondern für die eigentliche Ursache der Erkrankung ansieht. In einer weiteren Mitteilung bezeichnet er allerdings Phyllosticta Hederae als häufigste Ursache der Erkrankung. Phoma cylindrospora, die oft mit ihr gesellschattlich auftreten soll, hat er nicht gefunden. — Sorauer[1]) bestimmt den gefundenen Pilz in Uebereinstimmung mit Saccardo als eine Phoma und hält die auf nassen Efeublättern ebenfalls häufig gefundene Vermicularia trichella für nicht schädlich, so daß er diesen Pilz in seinem früher gehaltenen Vortrag (am 29. Nov. 1894) übergangen hat.

Die Arbeit von M. C. Cooke über Pests of ornamental shrubbery (Journ. Roy. Horticult. Soc. London, 1904) war mir leider nicht zugänglich, sie enthält neben den Schilderungen der Krankheiten auch Abbildungen von Phyllosticta hedericola und anderen Pilzen.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle den Herren Prof. Dr. Saccardo für eingehende Untersuchung der eingesandten Pilze und H. Sydow für Literaturnachweis und Ueberlassung von Vergleichsmaterial, sowie Fräulein M. Frankenhäuser für unermüdliches Herbeischaffen von krankem und gesundem Material meinen herzlichsten Dank zu wiederholen.

I. Die Krankheitserscheinungen.

Die Krankheit tritt hier in Erfurt nur an den Blättern auf; Blattstiele und Zweige habe ich niemals mit Flecken besetzt gefunden, nur in den später zu erwähnenden Kulturen ging einer der kultivierten Pilze auch auf die Blattstiele über[2]).

Auf den Blättern wurden überhaupt folgende Pilze gefunden:

1) Phyllosticta hedericola Dur. et Mont.
2) Phyllosticta hederacea (Arc.) Allesch.
3) Vermicularia trichella Fr.
4) Eine Phyllosticta- oder Phoma-Art mit sehr kleinen, stäbchenförmigen Sporen in ziemlich großen Pykniden. Da sie, wie die folgenden aufgeführten Arten, nur ganz selten gefunden wurde, blieb sie mit diesen bei der weiteren Bearbeitung außer Betracht.
5) Eine andere (?) Phoma-Art in fast $^1/_2$ mm im Durchmesser haltenden Pykniden, die mit offenem, kreisrundem Porus die Epidermis durchbohren. Die cylindrischen Sporen messen 13 : 2,6 μ, sind also bedeutend größer und ähneln unentwickelten Sporen einer Ascochyta, die ich von Herrn H. Sydow mit anderem Vergleichsmaterial zugeschickt bekam (sub Pyllosticta hedericola Dur. et Mont. — S. Fiel, Portugal, leg. Zimmermann).
6) Als einziger Askomycet eine Pleospora-Species, nach den sehr eingetrockneten Sporen zu schließen.
7) Auf manchen Flecken der beiden zuerst genannten Pilze, oft direkt auf den Mündungen ihrer Pykniden, waren öfter braune Borsten zu finden. Sie entspringen aber einem braunen, unter der Epidermis

---

1) Sorauer, Einige Bemerkungen zu den von Prof. Magnus gegebenen Mitteilungen über eine Efeukrankheit. (Gartenflora. 1895. p. 186.)

2) An Material aus Weimar fanden sich später auch die älteren Blattstiele öfter mit Vermicularia trichella besetzt.

kriechenden Mycel und sind als Konidienträger eines Cladosporium aufzufassen, das an anderen Stellen reichlich wucherte.

Die drei erstgenannten waren die häufigsten, und ich glaubte mich bei der weiteren Untersuchung um so mehr auf sie beschränken zu können, da die übrigen auch nie selbständig fleckenbildend auftraten, sondern stets mit den ersten gesellschaftlich resp. in deren Flecken vorkamen. Die Beschreibung der drei weiterhin in Frage kommenden Pilze gebe ich möglichst ausführlich, um eine genaue Untersuchung derselben möglich zu machen.

1. Phyllosticta hedericola Dur. et Mont.

Blattflecke einzeln oder mehrere auf einem Blatt, zunächst rund, später unregelmäßig werdend, die Nerven überschreitend, von sehr verschiedener Größe, in der Mitte zuletzt grau, nach dem Rande mit einem breiten, nach außen dunkler werdenden braunen Saum umgeben, scharf begrenzt, aber am Rande nicht wulstig verdickt, in der grünen Blattmasse außerdem gewöhnlich von einem gelblichen, durchscheinenden Hofe umgeben, auf der Unterseite grünlich-braun.

Fruchtgehäuse auf dem ganzen Fleck, besonders nach dem dunklen Rande hin, massenhaft verbreitet, die Epidermis emporwölbend, aber nicht durchbrechend, daher im auffallenden Lichte nach der Lichtseite zu als helle Pusteln erscheinend, im Blattgewebe fest haftend, so daß es kaum möglich ist, sie von anhaftenden Zellen des Gewebes völlig zu isolieren, linsenförmig, von lockerem Gewebe, gelb- bis (später) dunkelbraun, mit einem runden Porus sich öffnend.

Sporen massenhaft austretend, länglich, abgerundet, hyalin, oft etwas gekrümmt, 5—6 μ lang, $2^1/_2$ μ breit. — Die Sporen werden durch den Porus der Pykniden nicht direkt ins Freie entlassen, da derselbe die Oberhaut nicht völlig durchbohrt, sondern bleiben zunächst unter der Cuticula, bis durch ihre Anhäufung ein unregelmäßiger Riß in derselben entsteht, durch den sie dann austreten können. Bei Blättern, die längere Zeit in feuchten Schalen gehalten waren, schien das Durchbrechen der Cuticula nicht mehr so große Schwierigkeiten zu bereiten, und die Folge war, daß hier auch ein Austreten der Sporen in Ranken beobachtet werden konnte, was bei trocknen Blättern nicht der Fall ist.

2. Phyllosticta hederacea (Arc.) Allesch. = Phoma hederacea Arc.

Flecke fast kreisrund, scharf begrenzt, nicht dunkel berandet, aber von einer hellbraunen, wulstig verdickten Randlinie umgeben, auf der Oberseite wegen der fast stets abgehobenen Oberhaut weißlich, unten ockergelb bis gelbbraun, ohne grünlichen Anflug. Die Flecke dieses Pilzes kommen fast nie für sich allein vor, sind vielmehr meist in einen Fleck des vorher beschriebenen ganz oder teilweise eingewachsen, aber auch gegen diesen durch die erwähnte Randlinie scharf abgegrenzt.

Pykniden über den ganzen Fleck zerstreut, von dichterem Gewebe als bei vorigem Pilze, dunkelbraun, nach dem runden, etwas verdickten Porus zu noch dunkler, fast kugelig oder von oben etwas zusammengedrückt, gewöhnlich kleiner als bei voriger Art, etwa 60—120 μ Diam., einige jedoch viel größer, 150—180 μ Diam. Da die Pykniden mit ihrem Porus die Oberhaut wirklich durchbohren, erscheinen sie dem bloßen Auge oder unter der Lupe gesehen schwarz; sie haften lose an der

Oberhaut und nur sehr locker an dem umgebenden Blattgewebe, sind daher leicht von letzterem zu isolieren.

Die Sporen werden, da der Porus der Pykniden über die Oberhaut hinausragt, in Ranken ausgestoßen; sie sind im Durchschnitt etwas kleiner als an voriger Art, in der Form aber mit ihnen übereinstimmend, nur ganz selten etwas gekrümmt.

Bezüglich der Nomenklatur resp. systematischen Stellung dieser Pilze befinde ich mich nicht ganz in Uebereinstimmung mit Saccardo und Sydow. Der erstere schreibt mir: „Après examen de votre Phyllosticta et comparaison avec Ph. hedericola et Phoma hederacea nous sommes persuadés (d. i. Prof. Saccardo und sein Assistent Dr. Traverso) que soit ces espèces, soit vos 3 specimina soient des formes à peine distinguables d'une seule espèce qui doit conserver le nom de Phyll. hedericola Dur. et Mont. Si vous trouverez des différences constantes en nature, vous pourrez distinguer, mais je doute beaucaup.“ Und auch Herr H. Sydow hat stets bezweifelt, „daß Ph. hedericola und Ph. hederacea zwei gute Arten darstellen . . . Vielleicht sind es nur Formen einer Art? Zur Entscheidung dieser Frage können nur Kulturversuche Aufschluß geben.“ Meiner Meinung nach sind beide Pilze auch morphologisch genügend scharf charakterisiert, um als gute Arten zu gelten; die verschiedene Fleckenbildung, die Lagerung der Pykniden im Gewebe, die Durchbohrung der Epidermis beim zweiten Pilz und das dadurch bedingte verschiedenartige Austreten der Sporen sind konstante Merkmale, die das Festhalten an den zwei oben angeführten Arten wohl rechtfertigen können. Bestärkt werde ich in dieser Ansicht durch das weiter unten auszuführende biologische Verhalten beider Pilze.

3. Vermicularia trichella Fr.

Flecke fast kreisrund oder den Nerven entlang etwas verlängert, dunkelbraun, nach der Mitte zu heller werdend, auf der Unterseite nicht grünlich, beim Stillstand des Wachstums, also beim Eintreten trockener Witterung, von einer braunen, verdickten Randlinie scharf umgrenzt, später durch Neuinfektion sich weiter ausbreitend und dann dunkelbraun, ohne wulstigen Rand, aber mit scharfer Grenze sich allmählich über das ganze Blatt ausbreitend (was bei den beiden vorigen Pilzen nie vorkommt).

Fruchtkörper auf den kleineren Flecken in konzentrischen Ringen stehend, auch auf den völlig gebräunten Blättern oft in dieser Weise angeordnet, auf letzteren aber auch häufig über die Blattfläche zerstreut, in trockenem Zustande durch die Lupe betrachtet schwarz, in feuchtem Zustande durch die hervorquellenden Sporenmassen in der Mitte weißlich, rund oder etwas in die Länge gezogen, von Borsten umgeben oder mit ihnen besetzt. Diese Borsten sind starr, gerade oder an frisch entstandenen Fruchtkörpern etwas hin und her gebogen, unten dunkel rußfarbig, nach der Spitze zu heller werdend, nicht septiert oder dicht am Grunde mit einer Querwand, 91—156 μ lang. — Die Fruchtkörper entstehen bei diesem Pilze auch auf den gebräunten und schlaff gewordenen Blattstielen; hier sind sie gewöhnlich länglich, auf den Blättern aber rund; an den stielbewohnenden stehen sehr häufig die Borsten auf dem Scheitel oder über den ganzen Fruchtkörper zerstreut, auf den Blättern regelmäßig rings um denselben herum; bei den blattbewohnenden verschwindet das Gehäuse durch die hervorquellenden Sporen gewöhnlich

vollständig, so daß man den Eindruck eines Colletotrichum-artigen Pilzes hat (s. unten).

Sporen in dichten Massen zwischen den Borsten hervorquellend, Sporenträger hyalin, fadenförmig oder etwas keulenförmig, ungefähr von der halben Länge der Sporen. Diese sind hyalin, mit feinkörnigem Inhalt, beidendig zugespitzt und etwas sichelförmig gekrümmt, 21—29 μ lang, 4 μ breit.

Ich hatte zunächst nur blattbewohnende Exemplare dieses Pilzes gefunden und ihn des fehlenden Fruchtgehäuses wegen als Colletotrichum gloeosporioides Penz. var. Hederae Passer. bestimmt. Die Beschreibung dieses Pilzes in Rabenhorsts Kryptogamenflora stimmt auch im ganzen mit meinen Beobachtungen überein, nur die Sporen werden dort kürzer und breiter angegeben. Herr Prof. Saccardo bestimmte ihn aber mit Sicherheit als Vermicularia trichella, und nachdem ich auch die stielbewohnende Form gefunden habe, kann ich ihm nur zustimmen. Nicht nur die beiden hier behandelten Formen, sondern die Gattungen Vermicularia und Colletotrichum sind jedenfalls so nahe verwandt, daß es in manchen Fällen schwer sein wird, die Zugehörigkeit eines Pilzes zu dieser oder jener Gattung sicher festzustellen. Vielleicht hat auch H. Sydow recht, der annehmen möchte, daß Vermicularia trichella forma Hederae und Colletotrichum gloeosporioides var. Hederae miteinander identisch resp. nur Wachstumsformen einer Art sind.

II. Infektionsversuche.

Durch Infektionsversuche mußte zunächst festgestellt werden, welche Pilze überhaupt im stande sind, die Blattfleckenkrankheit des Efeus hervorzurufen. Da nun die Infektion gesunder Blätter, die im Oktober 1906 mit den drei beschriebenen Pilzen vorgenommen wurden, ein völlig negatives Resultat ergaben, wurden im November neue Infektionen an verletzten Blättern eingeleitet. Es wurden frisch gepflückte, gesunde Efeublätter verwandt, bei denen an je zwei symmetrisch liegenden Stellen mit einem jedesmal frisch abgezogenen Rasiermesser die Epidermis (wohl auch einige der darunter liegenden Pallisadenzellen) abgeschält wurde. Dann wurden bei den Phyllosticta-Arten mit ausgeglühten Nadeln und Messerchen einzelne Pykniden losgelöst, in Wassertropfen zerquetscht, und von den Tropfen, nachdem ich mich überzeugt hatte, daß sie Sporen enthielten, etwas auf die Wunde gebracht. Von Vermicularia, deren Sporenmassen man schon mit der Lupe deutlich erkennen kann, wurden gleich mit dem Messerchen Sporen abgehoben und auf die Wundstellen gebracht. Die infizierten Blätter wurden dann in Petri-Schalen feucht gehalten.

1) Mit Phyllosticta hedericola wurden in dieser Weise 4 Blätter infiziert am 9. November 1906.

17. Nov. Auf einer Stelle guter Erfolg: ein runder, schwarzbrauner Fleck.

21. Nov. Der Fleck ist $2 \times 1\frac{1}{2}$ cm groß geworden. Sehr breiter dunkler Rand, in der Mitte heller, unten grünlich-ocherfarbig.

25. Nov. Der Fleck nimmt unregelmäßige Gestalt an; er zieht sich an den Nerven entlang weiter nach außen und ist etwa 30×27 mm groß. Es haben sich Pykniden gebildet, die auf dem mittleren, hellen

Teil und in dem braunen Rand zerstreut sitzen. Auch die Unterseite ist mit Pykniden besetzt.

30. Nov. Auf einem zweiten Blatt Erfolg.

5. Dez. Auf einem dritten Blatt Erfolg.

7. Dez. Auf 3 Blättern an vier Stellen ist Erfolg eingetreten.

Mit den aus diesen Versuchen gewonnenen Sporen wurden in derselben Weise am 25. November noch einmal vier verwundete Blätter geimpft, ebenso vier nicht verletzte. Bis zum 6. Januar 1907 war nirgends Erfolg eingetreten.

2) Mit Sporen von Phyllosticta hederacea wurden am 9. November gleichfalls 4 Blätter an je zwei verwundeten Stellen infiziert. Es waren vom 21. November an an einzelnen Blättern wohl um die Infektionsstellen herum gelblich durchscheinende Stellen bemerkbar, Mycel wurde aber nicht im Gewebe gefunden, die eigentliche Fleckenbildung unterblieb auch, so daß nirgends bis zum 16. Dezember Erfolg zu konstatieren war.

3) Sporen von Vermicularia trichella wurden am 2. Dezember in der oben beschriebenen Weise auf sechs an je zwei Stellen verwundete Blätter gebracht.

7. Dez. Der Rand der Wundstelle färbt sich an zwei Stellen dunkelbraun.

16. Dez. An 9 Impfstellen Erfolg. Bei drei davon sind schon Fruchthäufchen vorhanden. Flecke und Sporen typisch Vermicularia. In einigen Fällen haben sich schon braune Stellen neben dem ursprünglichen Flecken gebildet, ein Zeichen, daß die Entwickelung (durch Neuinfektion?) sehr schnell fortschreitet.

22. Dez. Nur auf einem Blatt kein Erfolg eingetreten. Die Flecke verbreiten sich über die ganzen Blätter.

Mit den aus diesen Versuchen gewonnenen Sporen wurden am 17. Dezember zunächst weitere Infektionen an gesunden, unverletzten Blättern ausgeführt. Kein Erfolg.

Am 11. Januar 1907 wurden nochmals 2 gesunde Blätter in der Weise behandelt, daß 2 Blätter, die über und über mit Fruchthäufchen von Vermicularia besetzt waren, einfach darauf gelegt und durch Fließpapier festgehalten wurden. Bis zum 20. Januar war auch hier kein Erfolg eingetreten.

Dagegen waren am 20. Januar auf drei von 7 Blättern, die ich am 8. Januar an verwundeten Stellen mit frisch gewonnenen Sporen belegt hatte, die charakteristischen braunen Flecke, einige Tage später auch Sporen vorhanden.

Aus den vorstehenden Versuchen geht hervor, daß Phyllosticta hedericola und Vermicularia trichella nicht im stande sind, ältere unverletzte Blätter des Efeus zu infizieren, daß ihre Sporen aber sehr wohl an Wundstellen der Blätter eindringen und Blattfleckenkrankheiten verursachen können. Phyllosticta hederacea vermag auch das nicht.

Um die Empfänglichkeit gesunder jüngerer Blätter nachzuweisen, mußte ich das Frühjahr abwarten. Begonnen wurden die Versuche mit Vermicularia, da die überwinterten Blätter mit den Phyllosticta-Arten zu trocken waren und erst feucht gelegt werden mußten. Die Uebertragung der Sporen geschah auf dieselbe Weise, wie oben ange-

geben wurde; als Versuchsobjekte dienten ausschließlich junge, unverletzte Blätter, die an kurzen Zweigen in feuchten Schalen gehalten wurden.

1) Sporen von Vermicularia trichella wurden am 16. Mai auf die unverletzten jungen Blätter von 5 Zweigen gebracht, die in je eine feucht gehaltene Petri-Schale gelegt wurden. In Schale 1, 2, 3 kamen die Sporen auf die Oberseite, in 4 und 5 auf die Unterseite der Blätter.

21. Mai. In Schale 4 haben 2 Blätter schwarzbraune Stellen.

22. Mai. Schale 1: Erfolg 0, Schale 2: 2 Blätter, 3: das jüngste Blatt, 4: 5 Blätter, 5: 1 Blatt mit schwarzem Fleck.

23. Mai. Schale 1: 0; 2: Alle 3 Blätter mit Flecken, 1 davon schon mit Fruchtkörpern und reifen Sporen; 3: das jüngste Blatt mit Fleck; 4: 5 Blätter mit Flecken, 2 davon mit Fruchtkörpern und Sporen; 5: 1 Blatt mit Fleck.

In 8 Tagen waren also von 18 Blättern 10 krank geworden, in 3 Fällen hatten sich schon Sporen gebildet.

2) Am 23. Mai wurde Sporenmaterial von Phyllosticta hedericola auf 13 junge, unverletzte Blätter gebracht, die wieder an kurzen Zweigen in 3 Petri-Schalen untergebracht wurden.

Am 27. Mai in Schale 2 auf 1 Blatt ein schwarzer Punkt.

28. Mai in jeder Schale 1 Blatt mit schwarzem kleinen Fleck.

30. Mai. Der Fleck in Schale 3 wächst Vermicularia-artig!

31. Mai. Schale 1: 2 Flecke; Schale 2: 1 Fleck; Schale 3: Der Fleck macht allerdings einen an die Vermicularia-Erkrankung erinnernden Eindruck, in den jetzt vorhandenen Pykniden sind aber Sporen von Phyllosticta enthalten. Die unregelmäßige Bildung der Flecke (auch in Schale 1) ist wohl der sehr feuchten Luft zuzuschreiben, in der die Blätter sich dauernd befanden.

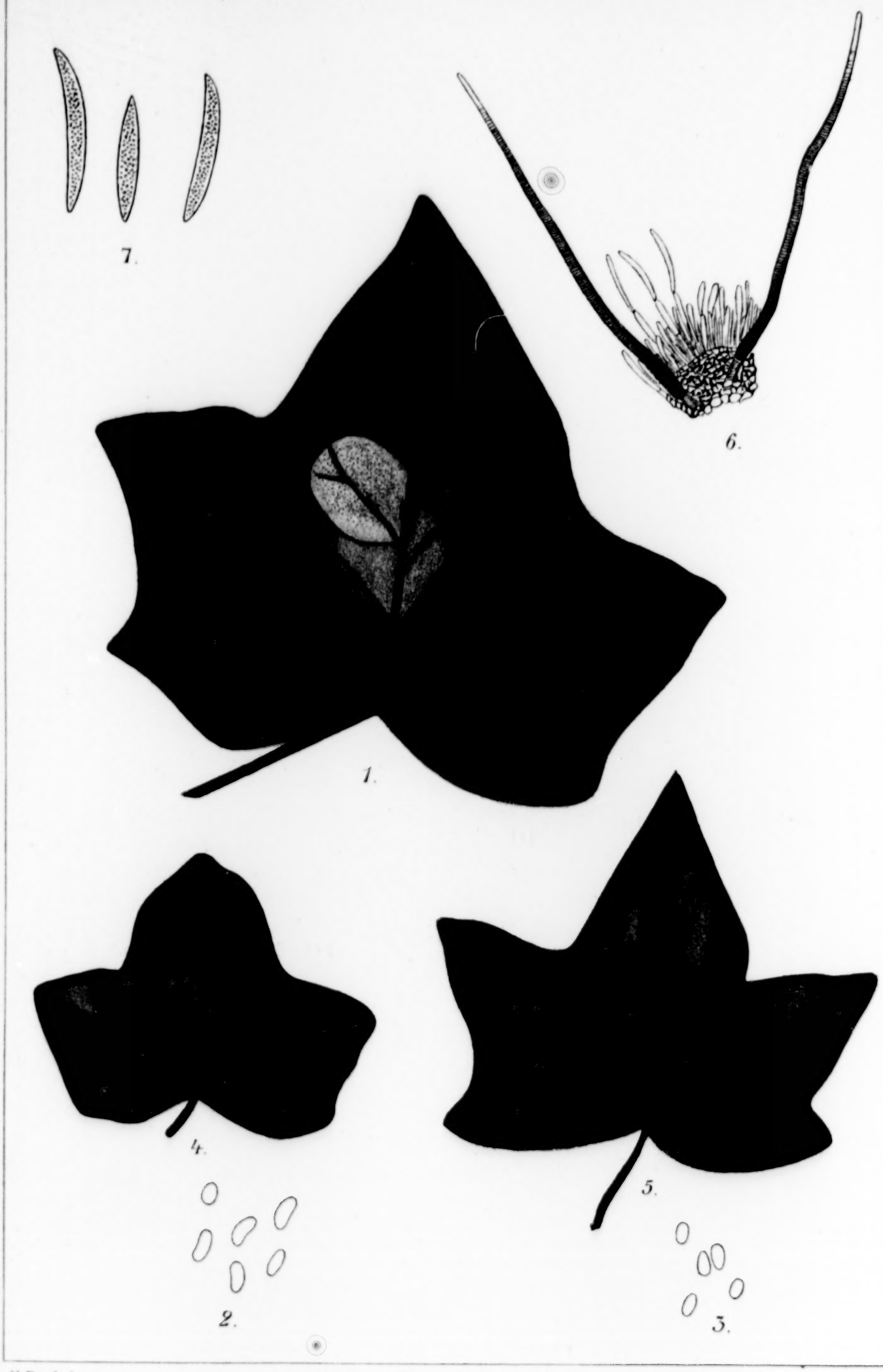
2. Juli. Auf 5 Blättern sind Flecke vorhanden. Die an zwei Stellen gebildeten Pykniden enthalten Sporen von Phyllosticta.

3) Sporen von Phyllosticta hederacea wurden gleichfalls am 23. Mai auf 10 Blätter gebracht, die in 2 größeren Schalen feucht gehalten wurden. Bis zum 2. Juni war nirgends Erfolg eingetreten.

Die Resultate der sämtlichen Infektionen sind in der folgenden Tabelle noch einmal übersichtlich zusammengestellt.

A. Verwundete alte Blätter.

Sporenmaterial	Erster Erfolg	Letzte Revision	Zahl der Infektionsstellen	Erfolg im ganzen	Prozent
Phyllost. hedericola, frisch	Nach 9 Tagen	Nach 28 Tgn.	8	4	50
Ph. hedericola, aus den vorigen Kulturen	—	„ 44 „	8	—	0
Ph. hederacea, frisch	—	„ 38 „	8	—	0
Vermic. trichella, frisch	Nach 6 Tagen	„ 21 „	12	10	$83^1/_3$
Vermic. trichella, aus den vorigen Kulturen	?	„ 13 „	7	3	$42^6/_7$
B. Gesunde junge Blätter.					
Ph. hedericola	Nach 5 Tagen	Nach 11 Tgn.	13	5	$38^6/_{13}$
Ph. hederacea	—	„ 11 „	10	—	—
Verm. trichella	Nach 6 Tagen	„ 8 „	18	10	$55^5/_9$



H. Diedicke gez. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

Diese Uebersicht zeigt, daß die Blattfleckenkrankheit des Efeus (bei Erfurt) hervorgerufen wird durch Phyllosticta hedericola Dur. et Mont. und durch Vermicularia trichella Fr. Die Infektion kann im Frühjahr an gesunden Blättern erfolgen, an alten Blättern dagegen können beide Pilze nur an Wundstellen eine Erkrankung hervorrufen. Phyllosticta hederacea (Arc.) ist kein Parasit, sondern lebt saprophytisch in dem durch die beiden anderen Pilze getöteten Gewebe; sie ist also von Ph. hedericola verschieden und als besondere Art festzuhalten.

Die jungen Blätter des Efeus sind schon so spröde, daß bei der geringsten Biegung oder bei einem geringen Stoß oder Druck schon Risse in der Epidermis entstehen. Solchen Verhältnissen aber ist gerade der auf Gräbern und zur Begrenzung von Beeten im Garten gepflanzte Efeu, bei dem die Blätter meist langgestielt in die Höhe wachsen, bei jedem stärkeren Wind und jeder Berührung durch die „bessernde“ Hand des Menschen ausgesetzt, und ich glaube, daß bei der Verbreitung der Krankheit gerade die Wundinfektion die größere Rolle spielt oder mindestens der Infektion junger Blätter gleich kommt.

Die höchsten Prozentzahlen in der Tabelle zeigt Vermicularia trichella; dieser Pilz befällt die Blätter am leichtesten und zugleich am schnellsten, auch die Entwickelung der Flecke selbst und die Bildung von Fruchtgehäusen und Sporen geht bedeutend schneller vor sich, ferner ist die lokale Ausdehnung der Flecke auf den Blättern größer, und endlich sind die frisch entstandenen Sporen im stande, sogleich wieder neue Infektionen zu verursachen — kurz: Vermicularia ist von den beiden Parasiten der weitaus gefährlichere.

Wie weit die Schädigung der Blätter gehen kann, geht z. B. daraus hervor, daß mir Fräulein Frankenhäuser von der Efeuumfassung ihres Gartens (etwa 18 m lang) 465 kranke Blätter zur Ueberwinterung brachte. Durch das Abschneiden der sämtlichen kranken Blätter sollte der Versuch gemacht werden, das Auftreten der Krankheit im nächsten Frühjahr zu verhindern. Leider sind inzwischen durch den starken Frost des vergangenen Winters wieder sehr viele Blätter zerstört werden, so daß die Einfassung jetzt wieder denselben Anblick gewährt wie im vorigen Herbste.

Auch in den städtischen Anlagen wollte Herr Gartendirektor Linne im Frühling an den Efeueinfassungen einiger Beete die kranken Blätter entfernen lassen; durch den Frost waren die Pflanzen so sehr beschädigt, daß er sich genötigt sah, sämtliche Blätter abschneiden zu lassen. Der Erfolg dieser Radikalkur muß sich erst im Laufe des Jahres zeigen, und ich werde bei Gelegenheit darüber berichten.

Ebenso habe ich mir die Bearbeitung einer weiteren Efeublattkrankheit, die ich auf dem Friedhof in Weimar bemerkte und die durch eine Septoria verursacht wird, für später vorgenommen.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Ein Blatt mit dem großen braunberandeten Fleck von Phyllosticta hedericola Dur. et Mont., in den der graue Fleck der Ph. hederacea (Arc.) eingelagert ist.

Fig. 2. Sporen von Ph. hedericola. Vergr. 625.

Fig. 3. Sporen von Ph. hederacea. Vergr. 625.

Fig. 4 und 5. Blätter mit Vermicularia trichella. In Fig. 4 ist deutlich zu sehen, wie sich der Pilz von den beiden Infektionsstellen aus über das Blatt verbreitet hat. Fig. 4 zeigt ein frisch gepflücktes, nicht kultiviertes Exemplar.

Fig. 6. Ein Stück des Fruchtgehäuses von Vermicularia trichella Fr. Vergr. 370.

Fig. 7. Sporen von Vermicularia trichella. Vergr. 625.

a lapse of 597 days at room temperature. Stained preparation was made from one of the colonies which developed after nine days growth. Kütscher's gentian violet stain for the slime threads.

14. Ps. radicicola showing flagella from Vicia villosa. From a culture on ash-maltose-agar grown at 25° C for 16 days. Stained with saturated alcoholic gentian violet.

15. Vicia villosa. Plant 1 grown in ash-maltose-agar. The germinated seed free from bacteria was planted Jan. 1, 1905. The surface of the agar was inoculated Jan. 7, with a pure culture of Ps. radicicola from Vicia villosa. Growth vigorous for 4 months. Photo. April 27, 1905.

16. Photo of bottom of flask of plant 1, Vicia villosa, showing club shaped nodules on the roots, enlarged.

17. Photo of bottom of flask of plant 1, Vicia villosa, showing moderate growth of roots, which are smooth except for the nodules. Largest nodules 8×2 m. m. after 4 months growth.

18. Vicia villosa, plant 2. View showing the growth of roots. Not inoculated and no nodules formed. The roots did not grow smoothly like those of the inoculated plants, but became very nodose. As the growth of the stem and leaf gradually declined, the root formation became excessive. Photo after 4 months growth.

19. Vicia villosa, plant 2. Showing growth of stem, and leaf, same plant as fig. 38. Photo after four months growth.

20. Three flask cultures taken 10, II, 06. 1. Flask VII containing two pea seeds planted Nov. 29th, 1905. It was not inoculated. No bacteria were present and no nodules developed. 2. Flask X containing two pea seeds inoculated 12. IX. 05. The plant which lived had eight nodules, at the time the photograph was taken. On May 7th it had 80. 3. Flask VIII planted on 12. XII. 05 with one germinating pea and one germinating vetch seed. Inoculated with Ps. radicicola obtained from vetch. 10 nodules developed on the vetch, none on the pea.

21. Soy Bean. Two plants grown in the open, the one on the right inoculated at the time of seeding with a culture of Ps. radicicola obtained from Soy, the one on the left untreated.

22. Soy Bean roots. Those on the right from inoculated plants, those on the left from untreated ones.

23. Photograph of colonies of Ps. radicicola obtained from Lathyrus sativus. This culture was made from a laboratory stock culture. 1 year and 237 days old. The medium used was R 87. Age of colonies 9 days.

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis der Euphorbia-bewohnenden Melampsoren.

Von **Wilhelm Müller,** Bern.

Mit 31 Figuren.

Einleitung.

Nach den bisherigen Publikationen zerfallen die auf Euphorbia lebenden Melampsoren in 3 Arten. Es sind dies:

1) Melampsora Helioscopiae (Pers.) Winter, wofür Saccardo[1]) nicht weniger als 22 Nährpflanzen angibt. Sie galt bis ins Jahr 1895 als eine Hemimelampsora. Damals wies jedoch Dietel[2]) ihren Eu-Melampsorencharakter nach. E. Jacky[3]) erhielt dann 3 Jahre später (1898) durch Infektion mit Teleutosporen auf Euphorbia Cyparissias direkt ein Uredomycel und hält daher an der alten Auffassung fest. — Weitere Experimente mit diesem Pilz sind aus der Literatur keine bekannt.

---

1) Saccardo, Sylloge fungorum. Bd. XIII.

2) Dietel, P., Ueber den Generationswechsel von Mel. Helioscopiae und Mel. vernalis. (Forstl. naturwiss. Zeitschr. 1895. Heft 5. p. 373.)

3) Jacky, E., Untersuchungen über einige schweizerische Rostpilze. (Ber. der schweiz. botan. Gesellsch. Heft 9. 1899. p. 49 ff.)

2) Mel. Euphorbiae dulcis Otth. Diese Species wurde von G. Otth[1]) schon im Jahre 1868 aufgestellt. Dietel[2]), der sie ebenfalls von der Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter verschieden fand und damals von den Otthschen Untersuchungen nichts wußte, nannte sie wegen der dichtgedrängten Stellung der Teleutosporenlager: Mel. congregata (1888). Die beiden Namen sind also synonym. Dietel zog später den Namen zurück[3]) und gab zu gleicher Zeit die Entwickelungsgeschichte des Pilzes an. Bis dahin waren davon nur Uredo- und Teleutosporen bekannt. Er fand das zugehörige Aecidium resp. Caeoma, welches er kurz beschreibt.

Im Jahre 1889 stellte dann Magnus[4]) infolge morphologischer Uebereinstimmung der Teleutosporen die auf Euph. carniolica Jacq. vorkommende Melampsora unter den Begriff der Mel. Euphorbiae dulcis Otth.

3) Melampsora Gelmi Bres., im Jahre 1897 von Giov. Bresadola[5]) beschrieben. Sie lebt auf Euph. dendroides L. und unterscheidet sich durch ihre sehr langen Teleutosporen.

Es stellte sich nun die Frage, ob nicht vielleicht eine weitere Spezialisation der Euphorbia-Melampsoren vorliege. Im Sommer 1905 und 1906 führte ich zahlreiche Infektionsversuche durch, welche in der Tat eine weitgehende Spezialisation ergaben. Dieses Ergebnis, das ich in einer vorläufigen Mitteilung[6]) publizierte, machte eine erneute morphologische Untersuchung notwendig. Es zerfällt daher meine Arbeit in einen

I. Teil, welcher die biologischen Verhältnisse abhandelt, und in einen
II. Teil, der die morphologische Beschreibung der Pilzgruppe enthält.

Die Versuchseinrichtung und -Durchführung geschah großenteils nach den im bernischen botanischen Institut üblichen Verfahren[7]). Eine Schwierigkeit bot sich mir darin, daß ich vielfach die in Wasser aufgeweichten Blätter mit den Teleutosporen nicht direkt auf die Versuchskeimlinge auflegen durfte, da diese sonst leicht verfault wären. Ich half mir so, daß ich rings am Rande der Töpfe Holzpflöckchen einsteckte, diese mit Fäden netzartig verband und die sporentragenden Blättchen auf diesem Netze direkt über die Versuchspflänzchen legte. Für die zweckmäßigste Infektion mittelst Basidiosporen halte ich in unserem Falle die sogenannten Kistchenversuche. In einem Kistchen, welches die ausgesäten Versuchspflanzen enthält, wird das Teleutosporenmaterial auf der oberflächlichen Erdschicht ausgebreitet. Die Ueberwinterung erfolgt im Freien. Beim Keimen haben dann die Pflanzen

---

1) Otth, G., Sechster Nachtrag zu dem Verzeichnis schweizerischer Pilze von Trog. (Mitteilgn. der naturforschenden Gesellsch. in Bern a. d. Jahre 1868.)

2) Dietel, P., Ueber eine neue auf Euph. dulcis Jacq. vorkommende Melampsora. (Berichte der deutschen bot. Gesellsch. Bd. VI. 1888.)

3) Dietel, P., Ueber die Aecidien von Mel. Euph. dulcis Otth und Puccinia silvatica Schröter. (Oesterr. botan. Zeitschr. 1889. No. 7).

4) Magnus, P., Bemerkung zu der von P. Dietel auf Euph. dulcis Jacq. entdeckten Mel. (Hedwigia. 1889. p. 27).

5) Bresadola, G., Di una nuova specie di Uredinea. (Bullet. della società bot. Italiana. 1897. p. 74/75.)

6) Müller, W., Versuche mit Uredineen auf Euphorbien und Hypericum. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde. Abt. II. Bd. XVII. 1906. p. 210.)

7) Fischer, Ed., Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Bern 1898. — Bandi, W., Beiträge zur Biologie der Uredineen. Diss. Bern 1903. — Jordi, E., Beiträge zur Kenntnis der Papilionaceen-bewohnenden Uromyces-Arten. Diss. Bern 1904.

leicht Gelegenheit, infiziert zu werden. Die Uredosporen wurden jeweilen in Wasser durch Schütteln von den Uredo-tragenden Blättern abgeschwemmt, und das so erhaltene Material mittelst eines feinen Verstäubers gleichmäßig auf die Versuchspflanzen aufgeblasen.

Infolge öfteren Mißlingens meiner Versuche probierte ich, die Keimung der Sporen durch Kälte zu befördern. Es war nämlich Eriksson[1]) gelungen, durch Einwirkenlassen einer bedeutenden Temperaturdifferenz eine viel größere Prozentzahl von Sporen zum Keimen zu bringen. Auch ich habe damit, wie sich im speciellen Teil zeigen wird, wenigstens mit Uredo günstige Resultate erzielt. Von den infizierten Pflanzen wurden einige über Nacht teils in den Keller, teils in einen Eiskasten (Minimaltemperatur —3°) gestellt. Während die nicht abgekühlten Pflanzen gesund blieben oder nur schwachen Erfolg aufwiesen, wurden diese bedeutend stärker befallen.

Ganz merkwürdig und teilweise unerklärlich ist es mir, daß von 14 Infektionsversuchen mit Uredo, die ich im Sommer 1905 ausführte, bloß ein einziger von Erfolg begleitet war, obwohl ich die nämlichen Infektionsverfahren anwandte wie im folgenden Jahr. Klimatische Einflüsse waren kaum schuld, da die vielen ähnlichen Versuche mit Uredineen, welche in der gleichen Zeit von anderen Praktikanten im Institut gemacht wurden, fast alle glückten. Auch die Keimfähigkeit meines Sporenmaterials ließ nichts zu wünschen übrig. Aus den gelungenen Versuchsreihen des letzten Sommers kann ich schließen, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, in welchem Stadium sich die Pflanzen bei der Infektion befinden. Die im ersten Jahr verwendeten Versuchspflanzen waren meist fast oder ganz ausgewachsen und vielleicht lag darin die Ursache des Mißlingens. Doch werde ich bei Anlaß der Besprechung der Resultate darauf zurückkommen. Sicher ist, daß nicht schwächliche oder kränkelnde Individuen für den Pilz besonders disponiert sind; das konnte ich zur Genüge beobachten und ist übrigens schon von de Bary[2]) festgestellt worden, sagt er doch: „L'observation exacte ne rend cependant pas même vraisemblable que la production ou le développement de ces parasites soit déterminé par un état maladif de la plante hospitalière." Das Gewächshaus ist vielen Euphorbia-Arten nicht recht bekömmlich. Sie (besonders die Keimlinge) wachsen lang aus [E. exigua, falcata, helioscopia u. a.], werden gelblich, kurz mehr oder weniger anormal. Ferner ist mancher Species schon ein kurzes Verweilen unter den mit nassem Filtrierpapier belegten Glasglocken schädlich, was aus dem Abfallen von Blättern und dem schlechten Aussehen der betreffenden Pflanzen deutlich hervorgeht. Solche Versuchsobjekte wiesen meist keinen oder nur spärlichen Erfolg auf. Es könnte andererseits sogar möglich sein, daß bei solchen anormalen Verhältnissen, vielleicht infolge Fehlens eines spezifischen Reizes die Keimschläuche gar nicht in die Gewebe der Nährpflanze eindringen.

Meine Versuchspflanzen wurden meist aus Samen erzogen. Für ihre Pflege und manche andere Hilfeleistung bin ich Herrn Obergärtner Schenk und seinen Gehilfen viel Dank schuldig.

Bei der Auswahl der Pflanzen für meine Versuchsreihen war ich darauf bedacht, immer möglichst viele Euphorbia-Arten einzubeziehen

1) Eriksson, J., Ueber die Förderung der Pilzsporenkeimung durch Kälte. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde. Abt. II. Bd. I. 1895. No. 15/16.)

2) de Bary, Du développement des champignons parasites. (Annales des sciences nat. 4. Série. T. XX. p. 99.)

oder, falls dies aus bestimmten Gründen nicht möglich war, wenigstens die der betreffenden Wirtspflanze systematisch nahe stehenden Species zu berücksichtigen.

Die Samen stammten aus verschiedenen botanischen Gärten. Ich will hier die Versuchspflanzen mit ihrem vollständigen Namen und ihrer Herkunft anführen, damit ich nachher, der Kürze halber, die Autornamen weglassen darf.

1. Euphorbia Amygdaloides L. (= E. sivatica)	Samen von Würzburg und Paris. Erwachsene Pflanzen am Weg von Twann nach Gaicht (Bern) ausgegraben.
2. E. characias L.	Samen von Rouen.
3. E. Cyparissias L.	„ „ Cöln; erwachsene Pflanzen aus dem botanischen Garten Bern und vom Aareufer beim Dählhölzli (bei Bern).
4. E. Cyathophora Murr.	Samen von Frankfurt.
5. E. dulcis Jcq.	Rhizome vom Aareufer jenseits der Elfenau (bei Bern).
6. E. Engelmanni Boiss.	Ausgewachsene Pfl. aus dem bot. Garten Bern.
7. E. Esula L.	Samen von Paris und Bremen.
8. E. exigua L.	„ „ „ „ Hamburg.
9. E. falcata L.	„ „ „ „ Marburg.
10. E. Gerardiana Jcq.	„ „ ? Ausgewachsene Pfl. vom Rhoneufer unweit Martigny (Wallis).
11. E. helioscopia L.	„ „ Marburg, Bonn, Hamburg.
12. E. humifusa Willd.	„ „ Hamburg.
13. E. Lathyris L.	„ „ Rouen.
14. E. Myrsinites L.	„ „ Bonn.
15. E. palustris L.	„ „ Würzburg.
16. E. Peplus L.	„ „ Paris, Rom, Bonn, Utrecht.
17. E. pilosa L.	„ „ Berlin.
18. E. platyphylla L.	„ „ Budapest, Lyon.
19. E. procera Breb.	„ „ Kiel.
20. E. spinosa L.	„ „ ?
21. E. stricta L.	„ „ Marburg.
22. E. verrucosa Lamk.	„ „ Rouen (keimte nicht).
23. E. virgata Waldst. et Kit.	„ „ ?

Die nicht oder noch nicht zu Versuchen verwendeten Euphorbien dienten mir jeweilen zur Kontrolle. Ich untersuchte sie von Zeit zu Zeit genau daraufhin, ob unser Rostpilz sich nicht auch auf ihnen vorfinde. Es trugen so diese Nachprüfungen viel bei zur Sicherstellung der Versuchsergebnisse.

I. Biologische Verhältnisse.

Ich schicke voraus, daß ich nur mit Pilzmaterial aus der Schweiz experimentieren konnte. Es kamen zur Verwendung die Melampsoren auf Euph. helioscopia, E. exigua, E. Peplus, E. Gerardiana, E. Cyparissias, E. stricta, E. Amygdaloides und E. dulcis.

a) Versuche mit Melampsora Helioscopiae (Pers.) Winter.

Bei den einleitend erwähnten Versuchen von Dietel und Jacky handelte es sich ausschließlich um Feststellung des Entwickelungsganges unserer Melampsora. Experimente zur Ermittelung einer allfälligen Spezialisation waren bis jetzt noch keine gemacht worden.

Die 22 Wirtspflanzen, die Saccardo für diese Uredineenspecies angibt, sind die folgenden:

E. Amygdaloides	E. helioscopia	E. procera
E. angulata	E. lucida	E. prunifolia
E. Cyparissias	E. macrocarpa	E. saxatilis
E. dendroides	E. minima	E. stricta
E. Esula	E. palustris	E. verrucosa
E. exigua	E. Peplus	E. virgata
E. falcata	E. pilosa	
E. Gerardiana	E. platyphylla	

Davon standen mir 6 für meine Versuche nicht zur Verfügung, nämlich: E. angulata Jcq., E. lucida Waldst., E. macrocarpa Boiss. et Busc., E. minima L., E. prunifolia Jcq. und E. saxatilis Georgi, sämtliche in der Schweiz nicht einheimisch.

Es stellte sich bald heraus, daß die Species Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter als ein Kollektivbegriff für mehrere biologisch verschiedene Arten aufzufassen ist. Die nachfolgenden Versuchsreihen werden über die biologischen Verhältnisse dieses Pilzes einigen Aufschluß geben.

1. Infektionsmaterial von Euph. helioscopia.

Die Versuchsreihen I—III wurden mit Teleutosporen ausgeführt. Das Material stammte von Wingreis bei Twann (Bern) und aus der Umgebung von Gampelen (Berner Seeland) und war von mir am 11. und 15. Oktober 1905 gesammelt worden.

Versuchsreihe I.

Am 5. März 1906 leitete ich einen Kistchenversuch ein. Es waren ausgesät: E. Peplus, E. helioscopia, E. falcata, E. exigua, E. palustris, E. humifusa. — Das Kistchen stand vorerst im Freien. Am 30. März kam der Versuch, um ihn vor Fremdinfektion zu schützen, in ein Gewächshaus. Die Samen hatten mit Ausnahme von E. humifusa ziemlich gleichmäßig gekeimt, aber keiner der vielen Keimlinge wies jemals eine Spur eines Rostpilzes auf. — Ebenso resultatlos verliefen die Versuchsreihen II und III. Obgleich anderes Sporenmaterial (Wingreis, 11. Oktober 1905) und ein anderes Infektionsverfahren angewandt wurde — die sporentragenden Blätter wurden nach der oben beschriebenen Art auf Fäden unmittelbar über die Keimlinge resp. direkt auf die jüngeren Blätter der ganz oder teilweise ausgewachsenen Versuchspflanzen aufgelegt — gelang es mir nicht, irgend eine der Euphorbia-Arten zu infizieren. Die Versuche wurden am 20. April und 11. Mai eingeleitet. Auf feuchtgehaltene Objektträger ausgelegte Teleutosporen hatten allerdings bloß zweifelhafte Basidiosporen ergeben, so daß die Keimkraft der Sporen fraglich war. Nach Klebahn[1]) ist es jedoch durchaus nicht ausgeschlossen, „daß Sporen, die im Wasser nicht keimen, doch infizieren, wenn sie auf die Blätter der Nährpflanze gelangen". In unserem Falle traf das leider nicht zu. Besseren Erfolg hatte ich mit den Uredo-Infektionen.

Versuchsreihe IV.

Am 25. Mai 1905 fand ich bei Wingreis (Twann) stark mit Uredo befallene Euphorbia helioscopia. Ich infizierte damit am folgenden Tage:

1. u. 2. E. helioscopia (in der Nähe des botanischen Gartens ausgegraben)
3. u. 4. E. Cyparissias (aus dem botanischen Garten Bern)

1) Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze, p. 21.

Am 3. Juni waren alle Pflanzen noch gesund. Am 5. Juni aber fand ich No. 1 und 2 ziemlich gleichmäßig mit Uredo-Lagern besetzt, die sich von Tag zu Tag mehrten. Die beiden E. Cyparissias ließen keine Spur des Pilzes wahrnehmen.

Von 5 E. helioscopia, die ich als Kontrollpflanzen beobachtete, waren 3 schwach infiziert, 2 jedoch blieben während der ganzen Versuchsdauer gesund. Das Resultat dieser Reihe ist also nicht ganz einwandfrei und mußte deshalb verifiziert werden. Zwei analoge Versuchsreihen, die am 29. Juni und 24. Juli gleichen Jahres eingeleitet wurden, blieben aber erfolglos.

Versuchsreihe V.

Infektionsmaterial: Wieder Uredosporen von E. helioscopia, gesammelt am 30. März 1906 in einem Rebberg bei Gampelen. Es wurden am 31. März damit bestäubt:

1. u. 2. E. helioscopia, beinahe blühend.
3. E. Amygdaloides, vorjährige überwinterte Pflanze
4. E. dulcis aus Rhizomen von gesunden Pflanzen
5. E. Cyparissias dito
6. E. falcata
7. E. stricta
8. E. Peplus
9. u. 10. E. helioscopia
11. E. platyphylla

(6–11: 2—3 cm hohe Keimlinge, an denen nur die Kotyledonen entwickelt sind)

Am 14. April zeigte No. 1 an 3 unteren Blättern deutliche orangerote Pusteln. 2 weitere Blätter ließen mehrere kleine, schmutzigrote Flecken erkennen, die ich für junge Lager hielt. Nach 3 weiteren Tagen (17. April) bestätigte sich diese Vermutung; No. 2 wies 4 Lager an einem Stengelblatt auf und auch die beiden Töpfe mit den Keimlingen (V 9 und 10) zeigten sichere Anzeichen des Pilzes. Zwar war von je 3 Keimlingen nur einer befallen. — Die Infektion schritt nun von Tag zu Tag fort. Am 8. Mai waren sämtliche Sprosse der blühenden Pflanzen (No. 1 und 2) und alle 6 Keimlinge reichlich mit Uredo-Lagern besetzt, und zwar entstanden die Fruktifikationsorgane sowohl an den Stengeln wie auch an Blättern und Früchten. Sie saßen auf der Ober- und Unterseite der Blätter und waren oft in charakteristischen Gruppen angeordnet, indem 5 bis mehr kleine Pusteln ein zentrales Lager hofförmig umgaben. — Am 15. Mai ungefähr war der Höhepunkt der Uredo-Produktion erreicht, denn später konnte ich eine langsame Rückbildung der Lager beobachten.

Die befallenen Pflanzen entwickelten sich fast ganz normal und üppig weiter und kamen auch zur Fruchtbildung.

Am 9. Juni traten viele dunkelbraune bis schwarze Teleutosporenlager auf, und die kranken Pflanzen starben allmählich ab (23. Juli).

Alle anderen Versuchspflanzen wurden bei jeder Kontrolle genau mit der Lupe, und zwar in der Zeit vom 14. April bis 9. Juni 15mal, untersucht und erwiesen sich immer als gänzlich pilzfrei.

Versuchsreihe VI.

Am 5. Mai erhielt ich von meinem Bruder P. Müller, Pfarrer in Gampelen, neuerdings reichliches Uredo-Material auf E. helioscopia. Ich infizierte damit gleichen Tages:

1. E. helioscopia, gesund gebliebene Kontrollpflanze zu R. V, blühend + 1 im gleichen Topf nachträglich entstandener Keimling gleicher Art.
2. E. helioscopia, blühend
3. E. Cyparissias, Keiml., 2 cm hoch
4. u. 5. E. dulcis aus Rhizomen
6. E. Amygdaloides aus Rhizomen
7. E. falcata
8. E. stricta
9. E. platyphylla

(7–9: Keimlinge)

10. E. helioscopia
11. E. Peplus

(10–11: Keimlinge, 4 cm hoch)

Schon nach 10 Tagen waren VI 1 und 2 über und über mit Uredo-Lagern bedeckt und ferner wiesen auch alle Keimlinge von VI 10 die orangefarbenen Pusteln auf, die in erster Linie, wie das schon bei V 9 und 10 der Fall war, an den Kotyledonen auftraten. Die Lager befanden sich meist auf der Unterseite der Blätter. — Die übrigen Pflanzen dieser Reihe blieben ganz gesund.

Versuchsreihe VII.

Da sich E. helioscopia und E. Peplus in ihrem äußern Habitus ziemlich ähnlich sehen und vielfach auch zusammen vorkommen, so machte ich, trotz der sicheren Resultate von Reihe V und VI, am 9. Juni den erneuten Versuch, 3 junge, als Unkraut im botanischen Garten aufgewachsene Pflänzchen der letztgenannten Art mit Uredosporen von Reihe V zu infizieren. Sie erwiesen sich auch diesmal als immun.

Am 6. Juli konnte ich feststellen, daß in dem Gewächshaus, worin sich die besprochenen Versuchsreihen der Isolation wegen befanden, alle Exemplare von E. helioscopia (auch diejenigen des Kistchenversuchs) vom Pilze befallen waren. Sämtliche anderen Species blieben gesund, obschon sie seit vielen Wochen in nächster Nähe der sehr reichlich Uredo-tragenden Pflanzen standen. Das Resultat der Versuche ist folglich ganz einwandfrei und kann folgendermaßen formuliert werden:

Ergebnis: 1) Die auf Euph. helioscopia vorkommende Melampsora benutzt nur diese Pflanze als Wirt.

2) Sie geht nicht über auf E. Amygdaloides, E. Cyparissias, E. dulcis, E. falcata, E. Peplus, E. platyphylla und E. stricta.

Sie darf deshalb mit vollem Recht als selbständige biologische Art von der auf den übrigen Euphorbien vorkommenden Mel. Helioscopiae abgetrennt werden. Ihrer Wirtspflanze nach nannte ich sie Melampsora Helioscopiae s. str.[1]).

2. Infektionsmaterial von Euph. exigua.

Versuchsreihe VIII.

Das Infektionsmaterial, Teleutosporen auf E. exigua, verdanke ich der Güte des Herrn Dr. P. Cruchet, Lehrer in Payerne (Waadt), der es im September 1905 in der Umgebung dieses Ortes sammelte. Es wurde am 14. Mai auf folgende Pflanzen aufgelegt:

1. E. exigua	Keimlinge 5—7 cm	7. E. Peplus	Keimlinge
2. E. Esula	„	8. E. platyphylla	„
3. E. falcata	„	9. E. Myrsinites	„
4. E. helioscopia	„	10. E. procera	„
5. E. „	blühend	11. E. Cyparissias	blühend
6. E. stricta	Keimlinge	12. E. dulcis	junge Sprosse

16. Mai: Zum Keimen ausgelegte Teleutosporen erzeugten spärliche Basidiosporen. — 5. Juni: Am Stengel eines Keimlings von VII 1 zeigt sich ein langgestrecktes Lager. Ob Caeoma- oder Uredo-Bildung, war makroskopisch nicht festzustellen, zumal gerade an Stengeln von Euphorbien oft strichförmige Uredo-Lager vorkommen (auf E. helioscopia und E. Peplus). — 9. Juni: Das Lager ist größer geworden. — 11. Juni: Der befallene Keimling wurde abgeschnitten und die Sporen zu Ver-

1) Müller, Wilh., l. c.

suchsreihe IX verwendet. Ich notierte folgendes über das Aussehen der Fruktifikation: Das Lager bildete einen 2—3 mm langen, im Maximum 1 mm breiten, orangefarbenen Striemen auf dem Stengel. Dieser war rings um das Lager purporrot und ein wenig verdickt. Die Epidermis war deutlich aufgesprengt worden und die Sporen quollen gleichsam aus der Spalte heraus. Auffällige Deformation war nicht zu konstatieren.

Die am 11. Juni vorgenommene mikroskopische Untersuchung zeigte, daß ein Caeoma vorlag, da keine Paraphysen vorhanden waren.

Diese Tatsache spricht also zu Gunsten von Dietels[1]) Beobachtung und gegen diejenige Jacky's[2]), deren Untersuchungsergebnisse ich in der Einleitung anführte.

Von den übrigen Versuchspflanzen starb E. helioscopia (VIII 5) ab, die anderen blieben gesund.

Eine Wiederholung des Versuchs am 5. Juni verlief erfolglos, trotzdem die Teleutosporen auch damals noch keimfähig waren.

Versuchsreihe IX.

11. Juni: Mit den von Reihe VIII 1 erhaltenen Caeomasporen infizierte ich Keimlinge von

1. E. falcata
2. E. helioscopia
3. E. Peplus
4. E. exigua

12. Juni: Der Objektträger-Versuch ergibt keimende Caeomasporen. — 26. Juni: E. exigua IX 4 zeigt an einem Stengel unterhalb der Kotyledonen ein ziemlich großes Lager. — Am 2. Juli bemerkte ich, daß die Ausbruchstelle sich deutlich vergrößert hatte und notierte: Die kranke Stelle bedeckt ca. 5 mm lang die eine Seite des Stengels und besteht aus 5 mehr oder weniger voneinander getrennten Sporenlagern. Die Epidermis ist nirgends längs aufgerissen. Die anderen im nämlichen Topf befindlichen 10 Keimlinge zeigen noch nichts Verdächtiges.

Kontrollen vom 4. und 6. Juli ließen keinen Fortschritt der Infektion feststellen. — Am 11. Juli war der Stengel des bis jetzt einzig erkrankten Pflänzchens IX 4 ringsherum dicht mit hell orangefarbenen Pusteln besetzt und zwar auf eine Länge von 1 cm. Es waren Uredolager. — Bei einer letzten Durchsicht am 25. Juli fand ich einen 2. und 3. Keimling von IX 4 an Stengeln und Blättern (an diesen sowohl ober- als unterseits) mit ziemlich großen Lagern besetzt. Ein 4. und 5. Keimling waren schwach befallen. Dieser nachträgliche Erfolg ist jedenfalls großenteils auf Uredo-Infektion zurückzuführen, die von den erstentstandenen Fruktifikationen herrührte. — Auch hier blieben die anderen Versuchspflanzen während der ganzen Zeit absolut pilzfrei. — Des spärlichen Infektionsmateriales halber konnte die Reihe leider nicht umfangreicher angelegt werden.

Ergebnis der Versuchsreihen VIII und IX.

1) Die auf Euph. exigua lebende Melampsora befällt von den 11 Arten, mit denen experimentiert wurde, einzig wieder diese Species.

2) Es handelt sich um eine Eu-Melampsora, denn jedenfalls gingen dem Caeoma-Lager Pykniden voraus, die aber meiner Beobachtung entgingen. Ich habe dem Pilz, seines biologischen Verhaltens wegen,

1) Dietel, P., l. c.
2) Jacky, E., l. c.

den Namen Melampsora Euphorbiae exiguae n. f. sp.[1]) gegeben.

3. Infektionsmaterial von Euph. Peplus.

Auch der auf Euph. Peplus vorkommende Rostpilz ging bis jetzt unter dem allgemeinen Namen Mel. Helioscopiae (Pers.). Meine experimentelle Untersuchung desselben ergab jedoch, daß wir es wiederum mit einer biologisch selbständigen Art zu tun haben.

Versuchsreihe X.

Das Infektionsmaterial, Teleutosporen auf Euph. Peplus, wurde am 21. Oktober 1905 in einem verwahrlosten Garten bei Bützberg (Bern) gesammelt und teilweise zu diesem Kistchenversuch verwendet. In das Kistchen waren am 5. März 1906 ausgesät worden:

1. E. Peplus
2. E. helioscopia
3. E. stricta
4. E. exigua

Am 30. März stellte ich es aus dem Freien in ein Gewächshaus, wo es bis Mitte Mai regelmäßigen Kontrollen unterzogen wurde.

Anfangs Juni wurde der Versuch, den ich für erfolglos hielt, wieder in den Garten gestellt. — Am 20. Juni fand ich bei einer zufälligen Durchsicht, daß die E. Peplus im Kistchen ziemlich reichlich mit jungen Sporenlagern besetzt waren. Der Versuch wurde sofort unter einem Glaskasten abgeschlossen und weiter beobachtet. Mikroskopische Untersuchung von vielen Pusteln ließ kopfige Paraphysen erkennen, ein charakteristisches Merkmal für Uredolager. — Die Infektion schritt sehr rasch fort und hatte bald alle Peplus-Exemplare ergriffen. Am 19. Juli waren sie beinahe sämtlich zu Grunde gegangen (wahrscheinlich infolge der feuchten Wärme des Kastens) ohne Teleutosporen gebildet zu haben.

Die übrigen Versuchspflanzen entwickelten sich normal und blieben vollkommen gesund.

Der Versuch ist nicht einwandfrei, denn man wird sogleich geneigt sein, Fremdinfektion anzunehmen. An diese Möglichkeit dachte ich auch sofort und achtete deshalb vom Tage des ersten Auftretens der Uredo-Lager an vorsichtig auf die in der näheren und weiteren Umgebung des Ortes, wo das Kistchen gestanden, häufig vorkommende E. Peplus. Bis zum 25. Juli konnte ich jedoch nicht die geringste Spur des Pilzes an ihnen wahrnehmen. Ich glaube mit Sicherheit daraus schließen zu dürfen, daß die Infektion im Kistchen von den ausgesäten Teleutosporen ausging.

Dieser Erfolg erklärte mir zugleich das Fehlschlagen zweier Versuche, bei denen das Teleutosporenmaterial (von gleicher Herkunft, wie das oben verwendete) auf die Blätter von 9 verschiedenen Euphorbia-Species aufgelegt wurde. Diese beiden Reihen XI und XII hatte ich am 1. und 17. Mai 1906 eingeleitet. Die Sporen keimten weder auf dem Objektträger, noch auf den Pflanzen, denn eine Infektion blieb aus. Da die E. Peplus im allgemeinen erst Mitte Juni auftritt, so ist anzunehmen, daß die Wintersporen ihres Parasiten nicht schon lange vorher keimen; daher wohl der Mißerfolg.

---

1) Müller, Wilh., l. c.

Versuchsreihe XIII.

Infektionsmaterial: Uredosporen vom Kistchenversuch X. Diese wurden am 23. Juni auf folgende Pflanzen verstäubt:

1.2. E. Peplus	aus Samen	9. E. Cyparissias	aus Rhizomen
3. E. exigua	„ „	10. E. characias	„ Samen
4. E. helioscopia	„ „	11. E. dulcis	„ Rhizomen
5.6. E. stricta	„ „	12. E. Amygdaloides	„ „
7. E. falcata	„ „	13. E. Gerardiana	blühend „
8. E. platyphylla	„ „	14. E. Engelmanni	„

6. Juli: In Topf No. 2 sind von 3 Pflanzen zwei infiziert. Es finden sich mehrere Lager am Stengel und 9 solche an Stengelblättern. Ihre Farbe ist blaßorange. Von Topf No. 1 sind von 8 Pflanzen nur 2 spärlich befallen. — 11. Juli: Von No. 1 zeigt auch ein 3. Sämling die gelblichen Pusteln. In No. 2 nimmt die Zahl der Sporenlager zu. Sie befinden sich meist an unteren älteren Blättern. — 19. Juli: Alle Exemplare von Topf 2 sind über und über mit Pusteln bedeckt. Bei Topf 1 ist kein wesentlicher Fortschritt bemerkbar. — Am 3. Aug. treten bei XIII 2 an einigen Stengeln und Blättern schwarzbraune Teleutosporenlager auf, daneben ist noch reichlich Uredo vorhanden. Bei XIII 1 blieben neben 3 pilzbefallenen Pflanzen die 5 übrigen ganz gesund.

Im Verlauf des Versuches starben ab: No. 8, E. platyphylla und No. 12, E. Amygdaloides (beide bis zum 7. Juli). No. 10, E. Characias, war am 3. August gänzlich etioliert. Die anderen Arten aber entwickelten sich normal und blieben gesund.

Resultat der Reihen X—XIII. 1) Die vorliegende Melampsora, ich nannte sie Mel. Euphorbiae Pepli n. f. sp.[1]) bewohnt also nur E. Peplus. — 2) Sie geht nicht auf E. exigua, E. helioscopia, E. stricta, E. falcata, E. platyphylla (?), E. Cyparissias, E. Characias, E. dulcis, E. Amygdaloides (?), E. Gerardiana und E. Engelmanni. — 3) Ob sie wirklich eine Eumelampsora ist, bleibt noch ungewiß, da ich den Kistchenversuch im entscheidenden Moment nicht beobachtete.

4. Infektionsmaterial von Euph. Gerardiana.

Versuchsreihe XIV.

Am 23. Mai 1906 sammelte ich an der Bâtiaz bei Martigny (Wallis) Uredo-Material auf Euph. Gerardiana und infizierte damit 2 Tage später:

1. E. Gerardiana	ausgewachsen	7. E. falcata	Keimlinge
2. E. „	Keimlinge	8. E. Characias	„
3. E. Peplus	„	9. E. helioscopia	blühend
4. E. stricta	„	10. E. „	Keimlinge
5. E. Cyparissias	Sprosse aus Rhizomen	11. E. dulcis	aus Rhizomen
		12. E. Amygdaloides	„ „
6. E. platyphylla	Keimlinge		

Da die auf den Objektträger verstäubten Sporen am folgenden Tage in relativ großer Zahl gekeimt hatten, hoffte ich nach 12—14 Tagen einen positiven Erfolg feststellen zu können. Am 8. Juni zeigte sich jedoch noch nichts, was auf ein Gelingen der Infektion hätte schließen lassen. Erst am 14. Juni, also 20 Tage nach Einleitung des Versuches,

1) Müller, W., l. c.

zeigte XIV 2 an einem Kotyledo ein Lager. Dieses wuchs dann aus, ohne daß sich ihm am gleichen oder an anderen Keimlinge weitere beigesellt hätten, um sich vom 27. Juni an wieder rückzubilden. — Die blühende E. Gerardiana XIV 1 gedieh nicht recht und starb allmählich ab. No. 4, 6 und 9 nahmen im Verlauf des Versuches etiolierte Formen an, so daß das hier erhaltene negative Resultat nur geringen Wert hat. — Besser glückte

Versuchsreihe XV.

Infektionsmaterial: Uredosporen auf E. Gerardiana, gesammelt am 18. Juni an der Folaterre bei Branson (Unterwallis). Versuchspflanzen:

1.	E. Gerardiana	Keimlinge	8.	E. platyphylla	Keimlinge
2. 3.	E. „	ausgewachsen	9.	E. Peplus	blühende Pfl.
4.	E. Cyparissias	aus Rhizomen	10.	E. helioscopia	„ „
5.	E. procera	Keimlinge	11.	E. exigua	Keimlinge
6.	E. Amygdaloides	aus Rhizomen	12.	E. dulcis	von Reihe I
7.	E. falcata	Keimlinge			

Die Reihe wurde am 19. Juni eingeleitet, und die in Wasser ausgelegten Uredosporen keimten über Nacht gut und gleichmäßig. Die Kontrollen ergaben folgendes: 2. Juli. XV 1, ein Keimling, ca. 4 cm hoch, hat an einem Kotyledo zwei große und an den zwei nächst oberen Blättchen 2 kleine Uredo-Lager. XV 2 zeigt an einem nahe dem Vegetationspunkt gelegenen, also ganz jungen Blatt, ein Lager. In Topf XV 7 (E. falcata) sind von 8 Sämlingen (10—15 cm hoch) 4 deutlich infiziert und zwar sowohl Kotyledonen als gewöhnliche Blätter. — 4. Juli: XV 1 zeigt an einem Kotyledo ein neues Lager; zwei der Sämlinge sind abgestorben. XV 2: an der Oberseite eines anderen jungen Blattes erscheint ebenfalls eine Pustel. XV 3 stirbt ab. XV 7: Die vorhandenen meist blattunterseits befindlichen Sporenhäufchen werden größer. — 6. Juli: Es ist ein allgemeiner Fortschritt zu bemerken, hauptsächlich bei No. 2, wo ich an unteren älteren Blättern 5 neue Lager zähle. Ebenso sind von No. 7 von 8 Sämlingen, so viel wenigstens äußerlich sichtbar, jetzt 5 vom Pilz befallen und zwar an Stengeln und Blättern. — Von jetzt an mehrten sich die Lager zusehends sowohl auf E. Gerardiana wie auf E. falcata. Am 14. Juli wurden sie großenteils zu Reihe XVI verwendet. — Mit Ausnahme von XV 9 blieben die übrigen Pflanzen dieser Versuchsreihe pilzfrei.

XV 9, Euph. Peplus zeigte schon am 2. Juli, also am gleichen Tage, an dem ich den Erfolg auf E. Gerardiana und E. falcata feststellte, an einem der 9 im selben Topfe wachsenden Exemplare 5 blaßgelbe Lager. Der Umstand, daß bis zum 23. Juli immer nur diese eine Pflanze Uredo aufwies, die anderen gleichalterigen aber gesund blieben, ferner das Resultat von Reihe XIII und, wie wir sehen werden, auch von Reihe XVI, sprechen deutlich dafür, daß hier eine Fremdinfektion vorliegt; und zwar rührt diese Verunreinigung jedenfalls vom Versuch XIII her, der am 23. Juni im gleichen Raum eingeleitet wurde, wo die Reihe XV (allerdings unter Glasglocken) stand. Da diese Glasglocken, wie ich mich erinnere, an diesem Tage für kurze Zeit abgehoben wurden zur Entfernung des feuchten Fließpapiers, so war eine Infektion durch die wohl in der Zimmerluft vorhandenen Sporen der Mel. Euphorbiae Pepli leicht möglich.

Versuchsreihe XVI.

Infektionsmaterial: Uredosporen, die ich von Reihe XV erhielt, wurden am 14. Juli dazu verwendet, um einen Kontrollversuch einzuleiten. Sie wurden mittels des Verstäubers auf folgende Pflanzen verteilt:

1. 2. E. Peplus	Keimlinge	5. E. falcata
3. 4. E. Gerardiana	ausgewachsen	6. E. exigua

Das Sporenmaterial erwies sich als keimfähig. — Die beiden Töpfe XVI 1 und 2, wovon jeder mehrere Sämlinge von E. Peplus enthielt, blieben ganz gesund. — E. falcata XVI 5 wies am 3. Aug. einen schwachen Erfolg auf, der sich bis zum 13. Aug. deutlich mehrte. Die beiden ausgewachsenen E. Gerardianae und auch E. exigua blieben pilzfrei, erstere wahrscheinlich ihres vorgerückten Stadiums wegen.

Aus den Versuchsreihen XIV—XVI läßt sich also folgendes Facit ziehen:

1) Die Uredo auf Euph. Gerardiana befällt außer E. Gerardiana auch E. falcata.

2) Sie geht nicht auf E. Cyparissias. E. procera, E. Amygdaloides, E. platyphylla, E. helioscopia, E. Peplus, E. exigua, E. stricta und E. dulcis. Ich nannte diese biologisch selbständige Form in meiner vorläufigen Mitteilung Mel. Euphorbiae Gerardianae n. sp.

5. Infektionsmaterial von Euph. Cyparissias.

Im Sommer 1905 versuchte ich in 4 aufeinanderfolgenden Versuchsreihen mit Uredo von Euph. Cyparissias in erster Linie diese Pflanze und eventuell auch andere Euphorbia-Arten zu infizieren. Obgleich Zeitpunkt, Infektionsmaterial, Versuchspflanzen und Versuchseinrichtung jedesmal wechselten und die Sporen keimfähig waren, erzielte ich merkwürdigerweise nicht den geringsten Erfolg.

Ich sammelte am 13. Oktober gleichen Jahres in der Nähe von Gampelen (Bern) Teleutosporen des zu untersuchenden Pilzes, die ich zum Teil am 20. April 1906 auf resp. über die Blätter von 10 Versuchspflanzen legte. Auf dem Objektträger waren nach 4 Tagen noch keine Basidiosporen ausgeworfen worden. Der Versuch verlief resultatlos. Ebenso ein am 8. Juni eingeleiteter, obschon ich hier das Teleutosporenmaterial ca. 15 Stunden in den Eiskasten stellte (Minimaltemperatur $-3°$). Es gelang mir also noch nicht, die zwischen Dietel und Jacky schwebende Frage, ob Eu- oder Hemimelampsora, zu entscheiden.

Es scheint hier ein ähnlicher Fall vorzuliegen wie bei der Melampsora Euphorbiae Pepli n. f. sp., daß nämlich die Teleutosporen erst sehr spät keimen. Wenn auch die E. Cyparissias schon Ende März auftritt, so datiert doch der erste Uredofund auf dieser Pflanze im Freien vom 25. Juni und in Fischers „Uredineen der Schweiz“ [1]) ist der 5. Juli das früheste Datum des Auftreten dieses Pilzes.

Auch der diesjährige erste Versuch mit Uredosporen, den ich am 26. Juni 1906 einleitete, ergab kein positives Resultat. Anders die

Versuchsreihe XVI.

Infektionsmaterial: Uredosporen auf Euph. Cyparissias, am 20. Juli 1906 am Strandwald bei Gampelen gesammelt.

---

1) Fischer, Ed., l. c. p. 509.

Es wurden folgenden Tages infiziert:

1.2.3.4.5.	E. Cyparissias	verschieden alt	11.	E. Characias	Keimlinge
6.	„ „	Keimlinge	12.	E. dulcis	aus Rhizomen
7.	E. falcata	blühend	13.14.	E. Peplus	Keimlinge
8.	E. platyphylla	„	15.	E. stricta	blühend
9.	E. Gerardiana	„	16.	E. Amygdaloides	aus Rhizomen
10.	E. helioscopia	Keimlinge			

Die Sporen waren keimfähig. — Am 3. August fand ich im Topf No. 6 von 15 Keimlingen 2 befallen, und zwar je an den Kotyledonen und an einem jungen Blättchen. Im ganzen zählte ich 5 Uredo-Lager. — No. 4 wies 1 solches auf. — Vom 3. bis zum 13. August war ich von Bern abwesend. Am 13. August waren alle Euph. Cyparissias-Pflanzen mit Ausnahme von No. 2 deutlich infiziert. Von No. 1 waren alle 3 Sprosse befallen, 2 reichlich, 1 spärlich. Von No. 3 trugen 3 von 4 Sprossen vereinzelte Lager. Ebenso bei Topf No. 4. In Topf No. 5 blieben von 7 Sprossen 5 gesund. Den größten Fortschritt hatte der Pilz bei den Keimlingen von No. 6 gemacht, wo zahlreiche Fruktifikationen zu verzeichnen waren. — Auf die anderen Versuchspflanzen ging der Pilz nicht über.

Erst am 1. Oktober durchmusterte ich die Reihe nochmals genau und fand die Cyparissias-Keimlinge noch immer intensiv befallen. (Auch an den Stengeln traten Uredo-Lager auf.) Doch war im allgemeinen eine Rückbildung zu bemerken. Teleutosporen fand ich noch keine. Die übrigen Euphorbia-Species waren bei normaler Entwickelung gesund geblieben.

Resultat. Auf Euph. Cyparissias wohnt eine Melampsora, die biologisch mit den auf anderen Euphorbia-Arten lebenden Melampsoren nichts gemein hat. Ich trenne sie deshalb als selbständige Form ab unter dem Namen Mel. Euphorbiae Cyparissiae n. f. sp.

6. Infektionsmaterial von Euph. stricta.

Versuchsreihe XVIII.

Am 10. Juli 1906 fand ich an der Straße Flüelen-Brunnen (am Vierwaldstättersee) reichliche Uredolager auf Euph. stricta. Um Zahl und Art der Wirtspflanzen dieser Euph. Melampsora festzustellen, infizierte ich damit am 11. Juli:

1.2.	E. stricta	blühend	13.14.	E. helioscopia	
3.4.5.	„ „	Keiml., 24 Tage alt	15.	E. Peplus	
6.	E. platyphylla	ausgewachsen	16.17.	E. exigua	
7.	„ „	Keimlinge	18.	E. pilosa	
8.	E. procera		19.	E. falcata	
9.	E. Cyparissias	ausgewachsen	20.	E. Engelmanni	
10.	„ „	4 cm	21.	E. Gerardiana	
11.	„ „	5 „	22.	E. Amygdaloides	
12.	E. Characias	Keimlinge	23.	E. dulcis	

Am 23. Juli war bereits ein Erfolg zu bemerken. Die No. 1, 2 und 6 trugen vereinzelte junge Uredo-Lager. Am folgenden Tage waren von Topf No. 1 4 Pflanzen ziemlich regelmäßig infiziert. Die Keimlinge der No. 3, 4 und 5 erschienen pilzfrei, doch etwas kränkelnd. — Am 3. August hatte ich für No. 2 einen bemerkenswerten Fortschritt zu verzeichnen und, was mehr Interesse bietet: von ca. 15 Platyphylla-Keimlingen des Topfes No. 7 waren 3 befallen, allerdings spärlich. — Später wurde nur noch eine Kontrolle vorgenommen, und zwar am 1. Oktober. Ich

fand die Mehrzahl der besagten E. platyphylla-Pflänzchen stark mit Uredo besetzt, eine Tatsache, die wohl auf sekundärer Infektion (von No. 1, 2 und 6 herrührend) beruht. Die übrigen Pflanzen dieser Reihe erwiesen sich als immun, litten aber ziemlich stark unter Blattläusen.

Ergebnisse der Reihe XVIII. 1. Die Melampsora auf E. stricta hat 2 Wirte: E. stricta und E. platyphylla. Ob einer von beiden bevorzugt wird, wage ich aus diesem einzigen Versuche nicht zu schließen. — 2. Sie geht, soweit ich feststellen konnte, nicht über auf E. procera, E. Cyparissias, E. Characias, E. helioscopia, E. Peplus, E. exigua, E. pilosa, E. falcata, E. Engelmanni, E. Gerardiana, E. Amygdaloides und E. dulcis. — Der als biologisch selbständig dastehende Pilz soll Mel. Euphorbiae strictae n. f. sp.[1]) heißen.

Das Resultat ist keineswegs überraschend, da sich die beiden Wirtspflanzen verwandtschaftlich sehr nahe stehen.

7. Infektionsmaterial von Euph. Amygdaloides.

Am 9. Juni 1905 schickte mir Herr Prof. F. Tripet von Neuenburg eine Anzahl ausgegrabener E. Amygdaloides, die ich zu meinen Versuchen verwenden wollte. Darunter befand sich ein Exemplar, das hauptsächlich an vorjährigen, weniger an diesjährigen Blättern Uredo-Lager trug. Obgleich diese Pflanze sofort abgesondert wurde, war natürlich die ganze Sendung für mich nicht verwendbar, aber ich hatte dafür einen Standort für den mir wichtigen Rostpilz ermittelt, den mir Herr Prof. Tripet durch Mr. Scire in freundlicher Weise zeigen ließ. Ich erlaube mir, den beiden Herren an dieser Stelle meinen besten Dank auszudrücken.

Versuchsreihe XIX.

Uredosporen von Euph. Amygdaloides, gesammelt am 14. Juni 1905 in der Nähe des Rocher de l'Eremitage bei Neuenburg, wurden tags darauf mit dem Verstäuber auf folgende Euphorbien verteilt:

1. 2. E. Cyparissias	9. E. exigua
3. 4. E. dulcis	10. E. Esula
5. 6. E. helioscopia	11. E. Chamaesice
7. E. Amygdaloides	12. E. verrucosa
8. E. Gerardiana	

Am 29. Juni beobachtete ich an No. 7 an einem alten Sproß mehrere Uredo-Lager. Nach 2 Tagen trat ein solches auch an einem zweiten Sproß auf. Nach weiteren 4 Tagen (also am 5. Juli) an einem dritten. Am 10. Juli war die ganze Pflanze stark infiziert und es fand von da an keine Neubildung von Uredo mehr statt.

No. 5 (E. helioscopia) starb im Verlauf des Versuches ab. An No. 6 dagegen bemerkte ich am 11. Juli eine Uredopustel, der sich bis zum 18. Juli zahlreiche neue beigesellten. Doch handelte es sich hier wahrscheinlich um eine Fremdinfektion.

Diese Versuchsreihe ist überhaupt nicht ganz einwandsfrei, da die erkrankte E. Amygdaloides von der Sendung des Herrn Tripet herrührte und vielleicht schon am 9. Juni in der Kiste infiziert worden war. Doch konnte die Infektion gleichwohl nur von der Melampsora auf Euph. Amygdaloides herrühren. Es war mir mehr daran gelegen, festzustellen, ob vielleicht noch andere Euphorbia-Arten befallen würden.

---

1) Müller, W., l. c.

Leider gelang es mir nicht, Teleutosporen dieses Pilzes zu erlangen, und auch Herbarmaterial, das mir von den Herren Prof. Dr. Hennings und P. Sydow in freundlichster Weise zugeschickt wurde, welches die Melampsora auf E. Amygdaloides von 4 ganz verschiedenen Standorten enthielt, wies keine Wintersporen auf.

Versuchsreihe XX.

Am 26. Juni des folgenden Jahres infizierte ich mit tags vorher am genannten Orte gesammelten Uredosporen:

1. 2.	E. Amygdaloides	aus Rhizomen	
3.	E. dulcis	„ „	
4.	E. Gerardiana	blühend	
5. 6.	E. Cyparissias	ausgewachsen	
7.	E. falcata	Keimlinge	
8.	E. stricta	„	
9.	E. exigua	Keimlinge	
10.	E. helioscopia	blühend	
11.	E. Characias	Keimlinge	
12.	E. Peplus	„	
13.	E. Engelmanni	blühend	

Diesmal, und auch im folgenden Versuche waren die E. Amygdaloides absolut zuverlässig, da sie in der Nähe von Twann ausgegraben wurden, wo ich diese Species nie befallen vorfand.

Der Erfolg entsprach nicht meinen Erwartungen. Es entstand nämlich nur ein einziges Uredo-Lager, und zwar erst am 20. Juli (!) (also nach 24-tägiger Inkubationszeit). Dieses befand sich an der Unterseite eines vorjährigen Blattes von No. 1. Am 29. Juli war das erkrankte Blatt abgestorben, ohne daß sich auf ihm oder anderwärts neue Uredopusteln gebildet hätten. — Sämtliche anderen einbezogenen Pflanzen waren durchaus pilzfrei geblieben.

Versuchsreihe XXI.

Sie bildet eine Wiederholung der Reihe XX. Die Uredosporen stammten wiederum von Neuenburg und wurden am 20. Juli, einige Stunden nachdem sie gesammelt worden, verstäubt auf:

1. 2. 3.	E. Amygdaloides	10.	E. stricta Keimlinge
4. 5.	E. Characias	11.	„ „ blühend
6.	E. Gerardiana	12.	E. helioscopia
7. 8.	E. dulcis	13. 14.	E. Cyparissias
9.	E. falcata	15.	E. exigua

Nach der Infektion wurde eine der 3 Euph. Amygdaloides-Versuchspflanzen, nämlich No. 3, für $1^1/_2$ Tage in den Eiskasten gestellt, die zweite (No. 2) in den Keller und die dritte (No. 1) im Laboratorium bei den anderen Pflanzen belassen.

21. Juli: Der einem beträchtlichen Temperaturwechsel unterworfene Objektträgerversuch (er befand sich über Nacht im Eiskasten) zeigte einige gekeimte Sporen. Auf einem zweiten, der unter einer Glasglocke im Zimmer stand, trat die Keimung erst 1 oder 2 Tage später auf. — 3. August: Bis jetzt läßt kein Anzeichen auf einen Erfolg der Infektion schließen. — Während der akademischen Ferien war ich von Bern abwesend und hatte deswegen nur wenig Gelegenheit zur Beobachtung meiner Versuchsreihen. — 13. August: Im Topf No. 3 waren von 13 Sprossen 5 vorjährige deutlich infiziert. Ich zählte im ganzen 19 Lager, die meist auf der Blattoberseite saßen. — E. Amygdaloides (No. 2) war stark und gleichmäßig befallen, während No. 1 noch ganz gesund erschien. — 26. August: No. 1, 2 und 3 trugen alle reichliche, regelmäßig verteilte Sporenlager. Es ist möglich, daß No. 1 erst sekundär, durch Sporen von Topf 1 oder 2 infiziert wurde. — Am 1. Oktober

hatte die Uredofruktifikation ihren Höhepunkt bereits überschritten; die Lager hatten ihr frisches Aussehen verloren. Einige pilzbefallene Blätter waren schon gelb geworden, andere abgefallen.

Von den übrigen Versuchspflanzen starb E. exigua (No. 15) in der Zeit zwischen dem 13. August und dem 1. Oktober ab, die anderen Species, ich erwähne speziell E. Characias, weil sie der E. Amygdaloides sehr nahe verwandt ist, blieben bei meist normaler Entwickelung gesund.

Resultat: 1. Die auf Euph. Amygdaloides lebende Melampsora, die bis jetzt auch zum Typus der Mel. Helioscopiae (Pers.) gerechnet wurde, ist ebenfalls biologisch selbständig und befiel bei meinen Versuchen nur diese Species. 2. Es wurden von ihr nicht infiziert: E. Characias, E. Gerardiana, E. dulcis, E. falcata, E. stricta, E. helioscopia, E. Cyparissias, E. exigua, E. verrucosa, E. Chamaerice, E. Esula, E. Peplus und E. Engelmanni. 3. Als selbständige biologische Art nenne ich sie Mel. Euphorbiae Amygdaloides n. f. sp. 4. Sie scheint im Verhältnis zu den anderen von mir untersuchten Euphorbia-Melampsoren eine etwas längere Inkubationszeit zu besitzen. 5. Der Umstand, daß das Sporenmaterial im Eiskasten besser und früher keimte und die abgekühlten E. Amygdaloides-Pflanzen eher und reichlicher Uredo trugen als die keinem Temperaturwechsel unterworfenen, bezeugt die Richtigkeit von Eriksons Behauptung, Abkühlung sei für Sporenkeimung und Infektion günstig.

b) Versuche mit Melampsora Euphorbiae dulcis Otth.

Dietel[1]) fand also auch für diese Form das Aecidium resp. Caeoma und sagt darüber: „Man findet es auf denselben Pflanzen, welche im Sommer und Herbst die beiden anderen Sporengenerationen tragen, . . . Die Aecidien finden sich vorwiegend auf der Unterseite der Blätter, brechen aber mitunter auch auf der Oberseite derselben und am Stengel hervor."

Mir ist es, wie auch das auf E. Cyparissias, trotz großer Aufmerksamkeit, nicht zu Gesicht gekommen.

Der Mel. Euphorbiae dulcis werden, gestützt auf morphologische Uebereinstimmungen, zugerechnet die Formen auf E. Carniolica Jcq. durch Magnus[2]) und auf E. salicifolia (Höchst) in Saccardo's Sylloge.

Experimentell ist aber die Selbständigkeit der Mel. Euphorbiae dulcis noch nicht nachgewiesen. Unsere Versuche bestätigen dieselbe. Leider standen mir jedoch E. carniolica und salicifolia nicht zur Verfügung, so daß die Zugehörigkeit der auf diesen Arten lebenden Melampsoren nicht erwiesen werden konnte.

Eigene Versuche.

Um das biologische Verhalten der Mel. Euphorbiae dulcis festzustellen, legte ich am 27. April und 29. Mai (Reihen XXII und XXIII) Teleutosporenmaterial, das von Herrn W. Rytz, cand. phil. am 4. September 1905 im Wylerhölzli (bei Bern), dem Otthschen Originalstandort, für mich gesammelt wurde, auf 10 Euphorbia-Arten aus. Für den

1) Dietel, P., Ueber die Aecidien von Mel. Euphorbiae dulcis Otth. (l. c.)
2) Magnus, P., l. c.

2. Versuch setzte ich die Teleutosporen ca. 20 Stunden niederer Temperatur (Minimum —3° C) aus. Trotzdem das Material keimfähig war, d. h. Basidiosporen gebildet wurden, konnte ich bei keiner der beiden Reihen ein positives Resultat konstatieren.

Ebensowenig glückte ein am 29. Mai eingeleiteter Versuch mit Uredosporen.

Versuchsreihe XXIV.

Infektionsmaterial: Uredo von Euph. dulcis stammend, am 19. Juli 1906 im Wylerhölzli gesammelt. Die Sporen wurden am gleichen Tage auf folgende Versuchspflanzen zerstäubt:

1. 2. 3. E. dulcis	9. E. falcata	13. E. Gerardiana
4. 5. E. Amygdaloides	10. E. exigua	14. E. helioscopia
6. E. Cyparissias	11. E. spinosa	15. E. procera
7. 8. E. Peplus	12. E. palustris	16. E. Lathyris.

Am 3. August fand ich auf E. dulcis (2) mehrere bereits rückgebildete und ein noch frisches Lager. Daneben traten zahlreiche braune Flecken auf, die, wie sich herausstellte nicht mit dem Rostpilz in Zusammenhang standen. Etwas überrascht war ich, auf E. Lathyris (16) blattober- und -unterseits vereinzelte Uredopusteln zu finden nebst ähnlichen dunkeln Flecken. — Bis zum 9. August hatte sich die Uredo ordentlich vermehrt. Sie wurde großenteils zur mikroskopischen Untersuchung verwendet. — 13. August: Euph. dulcis (1) ist ebenfalls infiziert, allein nur schwach. An 3 von 5 Sprossen war je ein deutliches Lager sichtbar.

Resultat: Für die Mel. Euphorbiae dulcis Otth sind als Nährpflanzen mit Sicherheit nachgewiesen: E. dulcis und E. Lathyris. — Es wurden dagegen von diesem Pilz nicht befallen: E. Amygdaloides, E. Cyparissias, E. Peplus, E. falcata, E. exigua, E. spinosa, E. palustris, E. Gerardiana, E. helioscopia und E. procera.

c) Beobachtungen im Freien.

Bei meinen Exkursionen verfehlte ich nicht, jeweilen auf die Vergesellschaftungen der pilzbefallenen Euphorbien zu achten, um auch daraus Schlüsse auf die Spezialisation zu ziehen. Diese Beobachtungen stimmen alle mit meinen Resultaten überein. Ich will die wichtigsten hier kurz mitteilen.

Am 30. März 1906 fand ich in einem Rebberg bei Gampelen (Bern) viel Uredo-behaftete Euphorbia helioscopia. In 20—30 m Entfernung standen zahlreiche E. Cyparissias-Pflanzen, die den ganzen Sommer durch gesund blieben. — Eine andere Beobachtung übermittelte mir Herr Prof. Ed. Fischer in freundlichster Weise. Er sammelte für mich am 9. September 1905 bei Gerzensee (Bern) mit Uredo besetzte Früchte von E. Peplus und bemerkte dazu: „Unweit davon standen auch stark infizierte E. helioscopia. Doch waren auffälligerweise andere unmittelbar neben diesen stehende E. Peplus, soweit ich es feststellen konnte, ohne Uredo.“ Dasselbe beobachtete ich mehrfach bei Bützberg, Gampelen u. a. O.

In einem Walde nordöstlich Kapf bei Twann (Bielersee) kam massenhaft Uredo auf E. dulcis vor, dagegen konnte ich auf der dort ziemlich häufigen E. Amygdaloides keine Spur der Melampsora finden. Am Rocher de l'Eremitage (Neuenburg) waren diese beiden Arten pilz-

behaftet, doch lagen hier oft die gleichen Verhältnisse vor, wie ich sie oben für Mel. Euphorbiae Pepli und Mel. Helioscopiae s. str. angegeben habe.

Auf der im Wylerhölzli, einem Verbreitungsbezirk der Mel. Euphorbiae dulcis häufigen E. Cyparissias entdeckte ich niemals einen Rostpilz.

Am 25. Juni 1906 bemerkte ich inmitten meines Standortes für Mel. Euphorbiae Cyparissiae (bei Gampelen) eine Euph. palustris, die am 20. Juli und auch später noch ganz gesund war. — Bei Marin (Kanton Neuenburg) beobachtete ich ebenfalls am 20. Juli neben stark befallenen E. helioscopia ganz rostfreie E. exigua.

Leider fand ich die beiden einer Euph. Melampsora gemeinsamen Nährpflanzen, also E. Gerardiana und E. falcata, oder E. stricta und E. platyphyllos nie vergesellschaftet vor, so daß ich meine bezüglichen Versuchsresultate nicht mit Belegen aus der Natur stützen kann.

Zusammenfassung der Resultate.

Meine Versuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

I. Die bis jetzt als Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter bezeichnete Melampsora stellt einen Sammelbegriff dar, der vorläufig in 7 biologisch voneinander verschiedene Schwesterspecies zerfällt, von denen nach meinen Untersuchungen keine auf mehr als 2 Wirtspflanzen überging. — Die 7 Formae speciales wurden der Einfachheit wegen nach der Nährpflanze benannt, von der das erste Versuchsmaterial herstammte. Sie sollen hier nochmals aufgeführt werden.

1. Mel. Helioscopiae s. str. nur auf E. helioscopia vorkommend.
2. „ Euphorbiae exiguae, einzig E. exigua befallend.
3. „ „ Pepli, mit der alleinigen Nährpflanze E. Peplus.
4. „ „ Gerardianae, bewohnt außer E. Gerardiana auch E. falcata.
5. „ „ Cyparissiae, hat als einzigen Wirt E. Cyparissias.
6. „ „ strictae auf E. stricta und E. platyphyllos.
7. „ „ Amygdaloides, infizierte in meinen Versuchen nur E. Amygdaloides.

Mel. Euphorbiae exiguae ist eine Eumelampsora. Für die anderen Spezialformen ist der Entwickelungsgang aus meinen Versuchen nicht genau ersichtlich.

II. Als weitere Nährpflanze für die Mel. Euphorbiae dulcis Otth wurde neben E. dulcis auch E. Lathyris ermittelt.

Der Entwickelungsgang: Was den Entwickelungsgang der Euphorbien-Melampsoren anbetrifft, so ist durch Dietel[1, 2]) der Nachweis geleistet worden, daß sowohl die Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter, d. h. die jetzt durch mich spezialisierte Form Melampsora Euphorbiae Cyparissiae, als auch die Mel. Euphorbiae dulcis Otth Eumelampsoren sind. Es werden also vom Pilz innerhalb einer Vegetationsperiode sämtliche 5 Sporenformen gebildet. Jacky[3]) hält, dem widersprechend, die auf E. Cyparissias lebende Melampsora für eine Hemiform (Basidio-, Uredo-, Teleutosporen).

Meine Versuche mit Teleutosporen sind leider nicht dazu angetan, diese Frage definitiv zu entscheiden. Einzig Reihe VIII gab einen Er-

1, 2) Dietel, P., l. c.
3) Jacky, E., l. c.

folg, indem ich auf E. exigua aus dem Basidiosporenmycel ein Caeoma erhielt, dem höchst wahrscheinlich auch Pykniden vorangingen, die aber meiner Beobachtung entgingen. Dies Resultat entspricht also demjenigen Dietels. — Es ist jedoch damit nicht ausgeschlossen, daß bei anderen Euphorbien-Melampsoren die Caeoma-Generation vielleicht gar nicht oder nur selten zur Ausbildung gelangt, was eventuell mit Standorts- oder Klimadifferenzen im Zusammenhang stehen könnte. Bei der Mel. Euphorbiae Pepli (Reihe X) beispielsweise entstand höchst wahrscheinlich direkt Uredo beziehungsweise mit vorangehenden Pykniden, denn der Versuch blieb bloß 17 Tage unkontrolliert, während welcher Zeit sich meinen Erfahrungen nach kaum Caeoma- und daraus junge Uredo-Lager ausbilden konnten. Die zuerst am 20. Juni beobachteten noch ganz kleinen Pusteln erwiesen sich aber als Uredo.

Das sehr frühzeitige und sofort außerordentlich reichliche Auftreten von Uredo auf der E. helioscopia, die vielen, oft dicht mit Sporenlagern besetzten Früchte und das Fehlschlagen der Versuche mit Teleutosporenmaterial drängten mir die Frage auf, ob nicht vielleicht das Pilzmycel in die Samen gelange und die jungen Pflanzen schon im Embryonalzustand infiziere, um dann mit dem Keimling emporzuwachsen. Ich untersuchte deshalb solche Uredo-behaftete Früchte mikroskopisch auf Quer- und Längsschnitten, sah aber bald, daß die Hyphen nur bis zu der derben 50—100 μ dicken Samenschale gelangen, deren gebräunte, dickwandige und engverbundene Zellen ein weiteres Eindringen verhindern. — Ebenso bewiesen Aussaaten von stark pilzbefallenen Früchten von E. helioscopia und E. Peplus, aus denen vollkommen gesunde Pflanzen hervorgingen, daß eine solche Ueberwinterung hier nicht vorkommt.

Der Zeitpunkt der Teleutosporenkeimung ist für die verschiedenen Euphorbien-Melampsoren wohl kein einheitlicher, was ja auf der Hand liegt, da die Entwickelung des Pilzes sich nach derjenigen seiner Nährpflanzen richten muß. Meine Beobachtungen machen es wahrscheinlich, daß die Bildung der Basidiosporen im allgemeinen dann erfolgt, nachdem die Wirtspflanze gekeimt hat oder sich noch in Jugendstadien vorfindet, bei perennierenden Pflanzen, wenn neue Sprosse gebildet werden. Es kommen aber auch Ausnahmen vor. Als solche halte ich die Formen auf E. Cyparissias und E. Amygdaloides, welche beiden Pflanzen schon im frühen Frühling vorhanden sind (letztere überwintert) und dennoch erst in der zweiten Hälfte Juni Uredo tragen.

Ueber die Dauer der Inkubationszeit der Euphorbia-Melampsoren geben meine Versuche folgenden Aufschluß:

Sie beträgt für das aus den Basidiosporen hervorgegangene Mycel der Mel. Euphorbiae exiguae höchstens 21 Tage. Für die übrigen biologischen Arten ist sie mir, infolge Mißlingens meiner bezüglichen Versuche, nicht bekannt. Für Mel. Euphorbiae Cyparissiae soll sie nach Jacky 27 Tage dauern.

Der Zeitraum zwischen der Infektion mit Uredosporen und dem Sichtbarwerden des Erfolges beträgt 10—24 Tage und ist jedenfalls ziemlich abhängig von der Temperatur. Im allgemeinen sind es 12—14 Tage, wie bei den meisten Uredineen. Die längste Inkubationsdauer wies bei meinen Uredoversuchen die Mel. Euphorbiae Amygdaloides auf, wo sie 20 Tage übersteigt, die kürzeste die Mel. Helioscopiae s. str. mit 10 und 11 Tagen.

Individuelle Prädispositionen: Bei meinen Versuchen konnte

ich die Beobachtung machen, daß fast nie sämtliche Versuchsexemplare einer Nährpflanze von der ihr zugehörigen Melampsora befallen wurden oder anderenfalls die einen mehr, die anderen weniger. Besonders frappant war dies bei einem Versuch mit Uredo von Mel. Euphorbia Pepli, wo von 8 gleichalterigen, normalen, aus Samen gezogenen E. Peplus bloß 3 den Pilz aufwiesen, trotzdem ich sie alle ganz gleichmäßig mittelst des Verstäubers mit Sporen besät hatte. Aehnliches kam bei anderen Reihen vor, und im Sommer 1905 waren meine Versuche, mit Ausnahme eines einzigen, erfolglos. Daraus geht mit Sicherheit hervor, daß die Einzelpflanzen einer Species für die sie bewohnende Melampsora verschiedene Empfänglichkeit aufweisen, oder daß individuelle Prädispositionen vorliegen müssen, welche die Entwickelung des Pilzes begünstigen oder ihr wenigstens nicht hemmend im Wege stehen Wir haben deshalb mit immunen und nicht immunen Pflanzen zu rechnen. Bei den letzteren weisen ihrerseits die verschiedenen Pflanzenteile auch wieder eine ungleiche Empfänglichkeit für den Parasiten auf. Die meisten Sporenlager werden auf den Blättern gebildet und zwar sowohl ober- als unterseits. Aber auch der Stengel wird befallen und dient den verschiedenen Fruktifikationen als Unterlage. Es ist dies besonders bei den schmalblätterigen Euphorbien der Fall, kommt jedoch auch bei anderen vor, wenn die Infektion eine ganz intensive ist; ja es werden oft sogar die Früchte vom Pilz befallen (E. helioscopia und E. Peplus).

Interessant ist die Tatsache, daß bei allen Versuchen, bei denen ich Keimlinge verwendete, fast immer zuerst die Kotyledonen Lager aufwiesen und erst nachher die jüngern Blättchen, obschon diese zur Zeit der Infektion vorhanden waren. Ferner bemerkte ich in vielen Fällen ein allmähliches Emporsteigen der Infektion von den unteren älteren Blättern zu den jüngeren. Besonders auffällig war dies bei der Mel. Heliscopiae s. str. zu beobachten.

Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, ob trotz dieser individuellen Prädispositionen meinen Versuchsergebnissen wirklich Zuverlässigkeit zukommt. Was dies anbetrifft, so ist, gute Isolation der infizierten Pflanzen vorausgesetzt, positiven Resultaten natürlich volles Vertrauen entgegen zu bringen. Ueber negative Erfolge sagt Ed. Fischer in seinen „Uredineen“ [1]) folgendes: „.... es kann nicht genug hervorgehoben werden, daß negative Ergebnisse auf viel zahlreichere Versuche gestützt sein müssen als positive .... Negativen Ergebnissen aber ganz die Beweiskraft abzusprechen, wäre doch zu weit gegangen; namentlich da, wo wiederholt mit 2 Uredineen auf 2 Nährpflanzen reziproke Versuche gleichzeitig und unter möglichst gleichen Bedingungen ausgeführt worden sind und verschiedenes Verhalten der beiden Pilze dargetan haben, darf wohl an der Nichtidentität der letzteren kaum gezweifelt werden, besonders wenn man weiß, wie sicher und zuverlässig im allgemeinen bei den Uredineen die Infektionsversuche gelingen, sobald die geeignete Nährpflanze vorliegt.“ Letzteres trifft nun eben bei den Melampsoren auf Euphorbia nicht unbedingt zu, aber ich habe doch bei meinen Versuchen vielfach die gleichen Euphorbia-Species mit verschiedenartigem Infektionsmaterial zu impfen versucht, so daß also mehrfache Umkehrungen eines Experimentes vorkamen. Infolgedessen kommt meinen negativen Resultaten, wenn auch nicht eine absolute Sicherheit, so doch große Beweiskraft zu.

(Schluß folgt.)

1) Fischer, Ed., l. c. p. 55.

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XIX. No. 16|18.

Nachdruck verboten.

Eine neue Aspergillus-Art und ihre praktische Anwendung.

Von **K. Okazaki.**

Vorstand der Pharmaceutischen Fabrik von Yenjō, Somei, Sugamo, Tokio (Japan).

Mit 2 Tafeln.

Von den Enzymen, welche niedere Pilze ausscheiden, wurde in neuerer Zeit die Diastase von Aspergillus Oryzae seitens der Aerzte in ausgedehnte Anwendung gezogen, trotzdem aber ist bis jetzt kein kräftiger peptonisierendes Enzympräparat, welches durch Anwendung von Schimmelpilzen hergestellt wird, bekannt. Um eine geeignete Pilzart zur Bereitung eines solchen Enzympräparates aufzufinden, habe ich mich viele Jahre hindurch mit Kulturversuchen verschiedener Pilze beschäftigt. Zufällig gelang es mir, auf verfaultem Reiskoji eine weiße Aspergillus-Art zu finden, welche bei Strichkultur die Gelatine stets prompt verflüssigte. Auch konnte das in üblicher Weise von den Kulturen hergestellte Enzympräparat die Eiweißstoffe sehr kräftig verflüssigen. Diese Pilzart besitzt mit Aspergillus albus Wilh. viele Aehnlichkeit, kann aber wegen ihrer anderen Merkmale als eine Species nova gelten.

Die Herren Doktoren K. Yagi, M. Hida, K. Saito und U. Yamagata hatten die Freundlichkeit, die Eigenschaften des Pilzes zu untersuchen und auch sie konnten die stark peptonisierende Kraft desselben bestätigen. Diese Herren, denen ich sehr zu Dank verpflichtet bin, schlugen vor, dem erwähnten Pilze den Namen „Aspergillus Okazakii“ zu geben.

Das Verfahren der Bereitung von Enzym aus dieser Pilzart ist durch das japanische Patentamt unter No. 11 461 geschützt, und ich beeilte mich, dasselbe auch in anderen Staaten patentieren zu lassen. Das betreffende Präparat wird nun in der hiesigen Fabrik in großen Quantitäten hergestellt und kommt im Handel unter dem Namen „Digestin“ vor. Der Verkauf des „Digestin“ ist Herrn Yenjō übertragen und kann bei Honcho III, Nihonbashiku, Tokio, bezogeu werden.

Im folgenden gehe ich zur Beschreibung des Aspergillus Okazakii n. sp. über.

I. Aspergillus Okazakii n. sp.

1. Morphologisches.

Das erste Stadium der Entwickelung des Pilzes auf irgend einem guten Nährsubstrate beginnt mit einem sterilen, schwach verästelten, sich ausbreitenden Mycelium, aus welchem nicht selten ein kurzes Luftmycelium emporwächst. Die Decke erscheint schneeweiß und bei langem Stehen wird die Kultur schwefelgelb.

Von den Mycelien aus entwickelt sich der Konidienträger zu einem Seitenzweig und erweitert sich, nach etwaigem Wachstum, schließlich zu einem Köpfchen. Der Stiel nimmt in der Dicke, von der Basis nach dem Köpfchen zu, allmählich zu, um schließlich in eine Blase überzugehen. Die Konidienträger sind nicht stets gerade, sondern im allgemeinen stellenweise wellig gebogen. Der völlig ausgewachsene Stiel

Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Bd. XIX. No. 16|18.

Nachdruck verboten.

Eine neue Aspergillus-Art und ihre praktische Anwendung.

Von **K. Okazaki.**

Vorstand der Pharmaceutischen Fabrik von Yenjō, Somei, Sugamo, Tokio (Japan).

Mit 2 Tafeln.

Von den Enzymen, welche niedere Pilze ausscheiden, wurde in neuerer Zeit die Diastase von Aspergillus Oryzae seitens der Aerzte in ausgedehnte Anwendung gezogen, trotzdem aber ist bis jetzt kein kräftiger peptonisierendes Enzympräparat, welches durch Anwendung von Schimmelpilzen hergestellt wird, bekannt. Um eine geeignete Pilzart zur Bereitung eines solchen Enzympräparates aufzufinden, habe ich mich viele Jahre hindurch mit Kulturversuchen verschiedener Pilze beschäftigt. Zufällig gelang es mir, auf verfaultem Reiskoji eine weiße Aspergillus-Art zu finden, welche bei Strichkultur die Gelatine stets prompt verflüssigte. Auch konnte das in üblicher Weise von den Kulturen hergestellte Enzympräparat die Eiweißstoffe sehr kräftig verflüssigen. Diese Pilzart besitzt mit Aspergillus albus Wilh. viele Aehnlichkeit, kann aber wegen ihrer anderen Merkmale als eine Species nova gelten.

Die Herren Doktoren K. Yagi, M. Hida, K. Saito und U. Yamagata hatten die Freundlichkeit, die Eigenschaften des Pilzes zu untersuchen und auch sie konnten die stark peptonisierende Kraft desselben bestätigen. Diese Herren, denen ich sehr zu Dank verpflichtet bin, schlugen vor, dem erwähnten Pilze den Namen „Aspergillus Okazakii" zu geben.

Das Verfahren der Bereitung von Enzym aus dieser Pilzart ist durch das japanische Patentamt unter No. 11 461 geschützt, und ich beeilte mich, dasselbe auch in anderen Staaten patentieren zu lassen. Das betreffende Präparat wird nun in der hiesigen Fabrik in großen Quantitäten hergestellt und kommt im Handel unter dem Namen „Digestin" vor. Der Verkauf des „Digestin" ist Herrn Yenjō übertragen und kann bei Honcho III, Nihonbashiku, Tokio, bezogeu werden.

Im folgenden gehe ich zur Beschreibung des Aspergillus Okazakii n. sp. über.

I. Aspergillus Okazakii n. sp.

1. Morphologisches.

Das erste Stadium der Entwickelung des Pilzes auf irgend einem guten Nährsubstrate beginnt mit einem sterilen, schwach verästelten, sich ausbreitenden Mycelium, aus welchem nicht selten ein kurzes Luftmycelium emporwächst. Die Decke erscheint schneeweiß und bei langem Stehen wird die Kultur schwefelgelb.

Von den Mycelien aus entwickelt sich der Konidienträger zu einem Seitenzweig und erweitert sich, nach etwaigem Wachstum, schließlich zu einem Köpfchen. Der Stiel nimmt in der Dicke, von der Basis nach dem Köpfchen zu, allmählich zu, um schließlich in eine Blase überzugehen. Die Konidienträger sind nicht stets gerade, sondern im allgemeinen stellenweise wellig gebogen. Der völlig ausgewachsene Stiel

hat die Länge von 200—500 μ und die Breite von 8—12 μ. Anfangs sieht man im ganzen Konidienträger keine Querwand, während beim Aelterwerden eine oder mehrere Septa erscheinen. Die Wand des Stieles ist 2—3 μ dick, glatt oder aber auch rauhwarzig.

Die Blase ist ganz kugelförmig, mißt 12—40 μ im Durchmesser und steht aufrecht oder nickend auf dem Stiele. Die Blasenwand ist stets farblos und die Oberfläche der Blasen zeigt nach dem Abfallen der Sterigmen polygonale Vertiefungen. Auf der Blase stehen zahlreiche, radial ausstrahlende, schlanke, primäre Sterigmen mit je 4 zierlichen sekundären. Die primären Sterigmen sind keulenförmig, von verschiedener Größe und mit abgerundetem Scheitel. Die Länge der primären Sterigmen beträgt etwa 16—20 μ, die obere Keulenanschwellung ist 6—8 μ breit. Die sekundären Sterigmen sind ebenfalls keulenförmig, 8—14 μ lang und 3,6 μ breit, am Scheitel derselben sitzen lange Konidienketten. Die Sterigmen sind in der Regel farblos und hyalin, aber unter Umständen zeigen sie gelbliche Färbung [1]).

Die Konidien kommen stets in langen Ketten vor. Sie sind stets kugelförmig und messen 2,5—5,4 μ im Durchmesser. In jüngeren Stadien findet man kleine, ovale, glatte und farblose Konidien, welche durch zarte, aber deutlich erscheinende „Zwischenzellen“ ineinander gekettet sind. Die Konidien sind sehr dickwandig. Vor der Keimung quellen dieselben enorm auf, sodann erfolgt die Keimung an einer oder mehreren Stellen durch Sprengen der Membran und Hervortreten des Keimschlauches, welch letzterer alsbald mit einer Querwand versehen wird.

Schlauchfrüchte konnte ich weder auf flüssigem, noch auf festem Boden beobachten.

Die vegetativen Hyphen sind zart und mit Querwänden versehen. Die Dicke der Hyphen bleibt meist gleichmäßig (2—4 μ) und selten kommen stellenweise blasenförmige Anschwellungen vor. Sie bleiben stets hell und farblos.

2. Physiologisches.

Diese Aspergillus-Art wächst stets besser auf festem Substrat als in flüssigem Nährboden. Von festen Substraten sind Reis, Weizen, Bohnen, Brot, Batate, Kartoffel, Kojiagar und -gelatine als die günstigsten zu nennen. Auf ihnen wächst die Art üppig mit reichlicher Konidienbildung und kompakter Mycelentwickelung. Selbst in gewöhnlicher Bouillonpeptongelatine kann der Pilz gut gedeihen.

In den flüssigen Nährböden ist das Wachstum des Pilzes kümmerlich. Selbst auf Kojidekokt oder Bierwürze wächst die Art sehr träge, indem kleine Mycelinselchen hier und da hervortreten. In künstlich hergestellten Nährlösungen, welche außer den nötigen anorganischen Salzen noch Kohlenstoff- und Stickstoffquellen enthalten, entstehen nur submerse Mycelkolonieen, die später auf dem Flüssigkeitsniveau weiße Deckinselchen bilden können. Der Pilz gedeiht üppig in einer Lösung mit Glukose, Saccharose, Maltose, sehr kümmerlich aber in denjenigen mit Stärkekleister oder Laktose [2]).

Bei den stickstoffhaltigen Nährsubstanzen wurde gefunden, daß Pepton (Witte) und Eiweiß das Wachstum des Pilzes begünstigen; Aminosäuren, Säureamide und Ammoniumsalze zählen als Nährstoffe nach ihrer Reihenfolge [3]).

---

1) Die Sterigmen und Konidienträger zeigen oft verschiedene Abweichungen im Baue. Diese anormalen Formen sind in Figur 7 abgebildet.

2) Asparagin als N-Quelle.

3) Glukose als C-Quelle.

Die optimale Wachstumstemperatur ist 25—28° C, doch kann der Pilz auch bei einer Temperatur von 15—30° C wohl wachsen.

Um das Enzym dieser Pilzart näher zu untersuchen, wurde die auf gedämpfter Reiskleie entwickelte Pilzmasse mit einer gewissen Menge Wasser im aseptischen Zustande digestiert. Diese wurde dann filtriert und von dem Filtrate das Enzym in üblicher Weise mit Alkohol abgefällt und der entstandene Niederschlag durch wiederholtes Lösen und Fällen möglichst gereinigt. Dieses Enzympräparat untersuchte ich auf sein Verhalten gegen verschiedene Substanzen.

Die wässerige Lösung dieses Präparats bildet aus Stärkekleister eine Menge reduzierender Zucker, invertiert die Saccharose und löst die Mannase, aber sie entfaltet keine Wirkung auf Inulin und Laktose. Es ist also sicher, daß dieser Pilz Amylase, Invertase und Seminase ausscheiden kann.

Beim Vorhandensein des Wasserstoffsuperoxyds wird alkoholische Guajakharzlösung durch das Enzym alsbald schön blau gefärbt, auch braust Wasserstoffsuperoxyd beim Mischen desselben mit der Enzymlösung sehr stark auf. Dieses ist der Nachweis für das Vorhandensein der Katalase und Peroxydase. Der Versuch zeigte uns dagegen, daß Tyrosinase durch den Pilz nicht gebildet wird.

Um die proteolytische Wirkung des Enzyms klarzustellen, bediente ich mich des koagulierten Eiweißstoffes, Fibrin, Gelatine. Diese wurden sehr schnell verflüssigt und zeigte sich dabei deutliche Biuretreaktion [1]).

Alkoholgärung wurde in der Bierwürze oder in anderen zuckerhaltigen Nährlösungen nicht beobachtet.

Als eine wichtige Tatsache ist zu erwähnen, daß die Kulturen dieser Pilzart auf der Reiskleie oder den Bohnen ein besonderes Aroma hervorbringen. Mit näheren diesbezüglichen Untersuchungen werde ich mich ein anderes Mal beschäftigen.

3. Affinität.

Unter den weißen Aspergillus-Arten ist der Aspergillus albus Wilh. mit unserer Art in einen näheren Vergleich zu bringen. Wie wir aus den Beschreibungen des Aspergillus albus ersehen [2]), unterscheidet er sich von unserer Art dadurch, daß die Konidien von Aspergillus albus kleiner als diejenigen des A. Okazakii sind. Auch besitzt der Konidienträger des A. Okazakii nicht selten eine rauhwarzige Beschaffenheit, bei A. albus dagegen ist er stets glatt. Besonders bemerkenswert bei A. Okazakii ist die stark peptonisierende Wirkung. Ueberdies ändert sich die Farbe des Konidienrasens bei A. Okazakii von schneeweiß zu schwefelgelb, wogegen bei A. albus sie stets weiß zu bleiben scheint.

4. Diagnose.

Konidienrasen schneeweiß, später schwefelgelb, mit zahlreichen, kurzen, zwergigen Konidienträgern; Stiel farblos, gerade oder gebogen, dickwandig, Wand glatt oder rauhwarzig. Blase kugelförmig, scharf abgesetzt, allseitig von dicht gedrängt stehenden, radial ausstrahlenden, verzweigten Sterigmen besetzt; primäre keulenförmig, sekundäre zierlich,

1) Die vergleichende Kulturreihe am Gelatinestrich zeigt uns, daß die Gelatineverflüssigung bei unserer Art stets prompt und schneller, als bei anderen Aspergillus-Arten, wie A. Wentii, Oryzae, flavus, Batatae etc. vor sich geht.

2) Wehmer, C., Die Pizgattung Aspergillus. 1901. p. 97.

in der Regel zu 4. Reife Konidien kugelig, weiß, derb- und glattwandig. Bei Ketten der jüngeren Konidien finden sich vielfach zarte „Zwischenzellen“; Hyphen farblos, variabel dick. Perithecien und Sklerotien nicht gefunden.

Optimale Temperatur des Wachstums 25—28° C. Gedeiht wohl auf gedämpftem Reis, Batate, Reiskleie, Brot, Gelatine, Agar etc. Amylase, Invertase, Seminase, Peroxydase, Katalase und ein starkes proteolytisches Enzym vorhanden.

Dimensionen: Konidienträger 200—500 μ lang, 8—12 μ breit, Stielwand 2—3 μ dick, Köpfchendurchmesser 80—100 μ, Blase 12—40 μ im Durchmesser, primäre Sterigmen 16—20 μ lang und 6—8 μ breit, sekundäre Sterigmen 8—14 μ lang und 3,6 μ breit, Konidien 2,5—5,4 μ, Hyphendurchmesser 2—4 μ.

II. Bereitung des Enzympräparates („Digestin“).

Der Ausgangspunkt des ganzen Herstellungsprozesses ist das Koji. Zum Herstellen desselben bedient man sich in der Regel einer kleinen Menge Konidien des Aspergillus Okazakii. Nach innigem Mischen der letzteren mit einer großen Menge gedämpfter Reiskleie, welche hier sehr leicht zu bekommen ist, wird das Gemisch sofort auf kleine, mit Randleisten versehene, aus Holz der Cryptomeria japonica hergestellte Brettchen verteilt, und werden die mit dieser Mischung versehenen Brettchen an beiden Seiten der sogenannten Kojikammer parallel nebeneinander gelegt.

Die Masse auf den Brettchen rührt man täglich um. Nach 4 bis 5-tägigem Stehen bedeckt sich die ganze Masse mit weißen, kriechenden Mycelien, welche bald massenhaft Konidien von derselben Farbe ausbilden. Um ein gutes Koji und also ein kräftiges Enzympräparat zu erzeugen, ist es für den Praktiker dringend nötig, die Temperatur der Kojikammer auf einem bestimmten Grad zu halten.

Ist das Koji genügend reif geworden, so schreitet man sofort zur Extraktion des Enzyms. Für dieselbe wird das Koji mit einer gewissen Menge Wasser gemischt und mehrmals mit einem Rührscheit tüchtig umgerührt. Auf diese Weise läßt man die Mischung einen Tag lang stehen und hat nachher den flüssigen Teil zu filtrieren. Dem Filtrat gießt man etwa eine dreifache Menge absoluten Alkohols zu, wodurch ein flockiger, weißer Niederschlag entsteht. Der entstandene Niederschlag wird in üblicher Weise gereinigt und im Vakuum getrocknet. Das gewonnene Enzym wird sobald wie möglich fein pulverisiert und kommt dasselbe so im Handel vor.

Mai 1907.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1 (× 125). Rasen mit Konidienträger (halb schematisch).
Fig. 2 (× 400). Konidienträger.
Fig. 3 (× 400). a—d Entwickelungsstadien der Konidienträger.
Fig. 4 (× 560). Sterigmen.
Fig. 5 (× 400). Hyphen. Rechts mit blasigen Anschwellungen.

Tafel II.

Fig. 6 (× 400). a—e Anormal geformte Konidienträger.
Fig. 7 (× 560). a—c Ein Teil des Konidienträgers. b Wand mit rauhen Warzen, c Stiel mit Querwänden.
Fig. 8 (× 900). Konidien.
Fig. 9 (× 900). a—d Keimungsstadien der Konidien.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

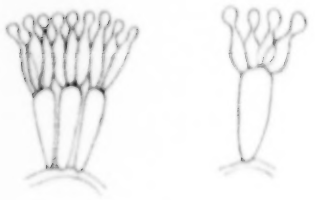
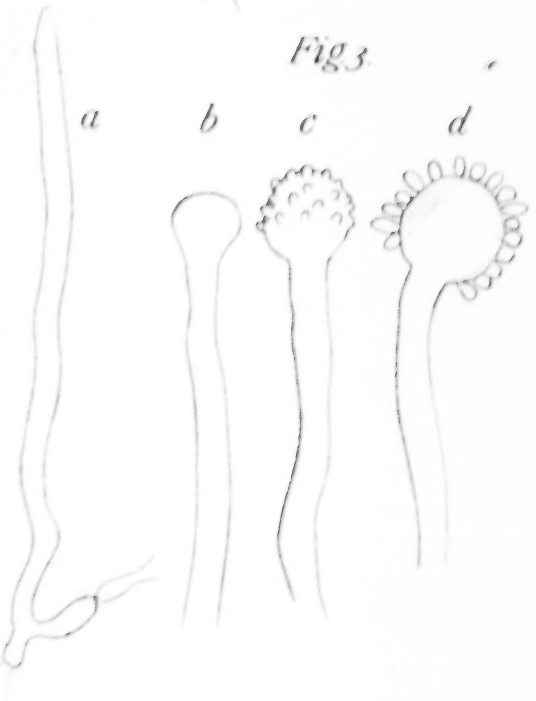


Fig. 5.

Fig. 3.



Beispiele ähnlicher Vergesellschaftung von Ascobacterium luteum oder verwandten Formen mit pflanzenpathogenen [1]) Bakterien scheinen ziemlich häufig vorzukommen, was zu mancher Täuschung bei der Identitätsbestimmung von Krankheitserregern geführt haben mag. Peglion (2) isolierte aus Rotztuberkeln des Oleanders einen ähnlichen gelben Bacillus, der aber keineswegs der Erreger dieser Krankheit ist, wie ich mich auf Grund zahlreicher, erfolgloser Impfungsversuche überzeugen konnte; tatsächlich hat C. Smith neuerdings gezeigt, daß das Agens des Oleanderrotzes mit unserem Bacillus Oleae α identisch ist.

R. G. Smith (11) beschreibt einen Ascobacillus Sacchari (= Ascobacterium luteum) als konstanten Begleiter von Pseudomonas vascularum bei der Gummikrankheit des Zuckerrohres.

Es wird also künftighin vorteilhaft sein, sich diesem Ascobacterium gegenüber mißtrauisch zu verhalten, denn es kann bei der großen Diffusion und raschen Entwickelung die eigentlichen Parasiten im Wachstum überholen und ihre Gegenwart total maskieren.

Rom, 10. Juli 1907.

Benutzte Litteratur.

1) Berlese, A., Gravi alterazioni bacteriche dell' Olivo. (Riv. d. Patol. veg. Vol. I. Orig. 1905. No. 4. p. 58—59.)
2) Peglion, V., La rogna o tubercolosi del Nerium Oleander. (Rendic. Accad. Lincei. (5). Vol. XIV. II. Sem. 1905. p. 462—463.)
3) Petri, L., Ricerche sopra la bacteriosi del Fico. (Ebenda. Vol. XV. II. Sem. 1905. p. 644—651. Mit 2 Textfigg.)
4) Savastano, L., Tubercolosi, iperplasie e tumori nell' Olivo. I. und II. Memoria. Napoli 1887.
5) —, Il bacillo della tubercolosi dell' Olivo. (Rendic. Accad. Lincei (4). Vol. V. 1889. p. 92—94.)
6) Smith, C., A bacterial disease of the Oleander: Bacillus Oleae (Arc.) Trev. (Botan. Gazette. Vol. XLII. 1906. p. 301—310. Mit 4 Textfigg.)
7) Smith, Erwin F., Some observations on the biology of the olive-tubercle organism. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XV. 1905. p. 198—200.)
8) Schiff-Giorgini, R., Bakteriologische Untersuchung über Bacillus Oleae (Arc.) Trev. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XII. 1904. p. 217—218.)
9) —, Untersuchungen über die Tuberkelkrankheit des Oelbaumes. (Ebenda. Bd. XV. 1905. p. 200—211.)
10) —, Ricerche su la tubercolosi dell' Olivo. (Memorie Accad. Lincei. Cl. Fis.-Mat.-Natur. (5). Vol. V. 1905. p. 186—209. Mit 2 Taf.)
11) Smith, R. G., The bacteriosis of the sugar-cane. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. IX. 1902, p. 805.)
12) Voglino, P., La rogna dell' olivo. Bacillus Oleae (Arc.) Trev. (Annali d. Accad. d. Agricultura. Torino 1892.)
13) —, Patologia vegetale. (Nuova Enciclopedia Agraria. Torino 1905. p. I, 45—47.)
14) Vuillemin, P., Association du Chaetophoma oleacina et du Bacillus Oleae. (Bull. Soc. mycol. d. France. T. XIII. 1897. p. 44—45.)

Nachdruck verboten.

On the cytology of Synchytrium.

By Dr. **S. Kusano,** Komaba (Tokio).

With 1 plate.

In 1899 Nawaschin [2]) published an interesting paper concerning the cytology of an intracellular parasite, Plasmodiophora Brassicae,

1) Sogar bei einigen Tierkrankheiten wird der Erreger von diesem Bakterium begleitet.

2) Nawaschin, S., Beobachtungen über den feineren Bau und Umwandlungen von Plasmodiophora Brassicae Woron. im Laufe ihres intracellularen Lebens. (Flora. Bd. LXXXVI. 1899. p. 404.)

where, with help of the modern microtechnics, he studied the cytological change of this microorganism throughout its development, together with its influence upon the host cell. Shortly afterwards Toumey[1]) studied in cytological as well as pathological respects a crown-gall which is caused, according to him, by an organism allied to Plasmodiophora, Dendrophagus globosus, and came, as regards the influence of this parasite upon the host cell, to essentially similar conclusions as Nawaschin. Concerning another intracellular parasite, Synchytrium[2]), which, as is well known, is the cause of a similar hypertrophical change, a cytopathological study seems not to have been adequately entered upon. Many cytological investigations which have hitherto been published about this fungus have dealt only with the cytological phenomena of the fungus body itself during its development: thus Harper[3]) touched upon the mode of spore-formation, while Dangeard[4]), Rosen[5]) and Stevens[6]) studied the division of the nucleus. In a recent study of Löwenthal[7]) on Chytridiaceae we find however a few facts concerning the pathological phenomena: among others he made brief mention of the influence of Syn. Anemones on the protoplast of the host cell.

In the present study attention has been devoted to the relation between the parasite and the host cell, and especially to the influence of the former on the function of the cytoplasm and nucleus of the host. An attempt has also been made in this work to compare the results here obtained with those obtained from the investigation[7]) of the intracellular parasites studied by Nawaschin and Toumey, and also of Synchytrium investigated by Löwenthal.

Among the species of Synchytrium found in Japan I have studied chiefly Syn. Pueratiae Miyabe (diagnosis not yet published)[8]), on account of its very common occurence as well as its size. It causes swellings of tissue or galls on leaves and young stems of Pueraria Thunbergiana Benth. Compared with Syn. decipiens[9]), this fungus shows no organic divergence, but its body, nuclei, sori, sporangia and swarm-spores (Fig. 1) are all much larger. No resting spore is found in this fungus, but sporangia on the stem can pass the winter within the tissue of the host to produce swarm-spores in the next spring.

---

1) Toumey, T. W., An inquiry into the cause and nature of crown-gall. (The publications of the Univ. of Arizona Agricult. Experim. Station. Bulletin. Vol. XXXIII. 1900.)

2) De Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien. Leipzig 1884.

3) Harper, R. A., Cell-division in sporangia and asci. (Ann. of Bot. Vol. XIII. 1899. p. 467.)

4) Dangeard, P. A., Recherches histologiques sur les Champignons. (Le Botaniste. Vol. II. 1900. p. 63.)

5) Rosen, F., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenzellen. II. Studien über die Kerne und die Membranbildung bei Myxomyceten und Pilzen. (Cohn's Beitr. z. Biol. der Pflanzen. Bd. VI. 1893. p. 237.)

6) Stevens, F. L. and A. C., Mitosis of the primary nucleus in Synchytrium decipiens. (Bot. Gaz. Vol. XXXV. 1903. p. 405.)

7) Löwenthal, W., Tierversuche mit Plasmodiophora Brassicae und Synchytrium Taraxaci, nebst Beiträgen zur Kenntnis des letzteren. (Zeitschr. f. Krebsforschung. Bd. III. 1905). —, Weitere Untersuchungen an Chytridiaceen. (Archiv für Protistenkunde. Bd. V. 1905. p. 221.)

8) Sporangium-sorus globose or subglobose, attaining to 1—1,25 mm in diameter. Sporangium polygonal from compression, 19—34 μ in diameter, orange coloured, with hyaline wall. Swarm-spore ovoid, 6 × 10 μ, with orange-yellowish spots.

9) This fungus is also very common with us, occuring on Amphicarpaea Edgeworthii Benth. var. japonica Oliv.

One of the peculiar characteristics of the fungus is this, that it never attacks the epidermal cells but infects always non-greenish parenchymatous cells belonging to another tissue system. So that infection takes place much more frequently in the subepidermal, parenchyma of the stems and petioles as well as or veins of the leaves than in the assimilatory cells.

The first question to be asked will be: how can the fungus attack the colourless cells lying deep under the epidermis, without affecting the latter itself or greenish cells? In many other Synchytrium swarm-spores infect directly the epidermis of the host by penetrating through its outer wall, but it is not so with Syn. Puerariae. Chemotactic experiments teach us that the swarm-spores are attracted by the parenchymatous cells without chlorophyll, while they are strongly repulsed by those with chlorophyll. So it will not be impossible to conclude that the swarm-spores enter at first intercellular space under the stomata and are attracted towards those cells which diffuse the attracting substances.

The materials for study were fixed chiefly by Flemming's solution or Keiser's acetic sublimate and examined after Flemming's triple staining or Heidenhain's iron-haematoxylin method.

Infected cell is at first filled with somewhat reticulated cytoplasm with a round body of the parasite within it, and the cytoplasm of the latter, being dense and homogeneous in consistency, can be sharply distinguished from that of the former (Fig. 3).

As in Syn. decipiens[1]) the nucleus of the parasite is comparatively large and contains, besides a large spherical nucleolus, a few chromatic globules and a small quantity of achromatic substance, We find generally a clear space round the nucleolus even at the first period of vegetation (Figs. 4—6 *np*).

The parasite, growing more rapidly than the host cell itself, soon comes to occupy a large space within it (Fig. 4). Stevens observed in a similar case an enormous growth of the host cell and mentioned that the host cell of Syn. decipiens attains a diameter of 100 μ or more, while the healthy cell measures on the average less than 15 μ [2]). In our case such a remarkable growth of the host cell does not actually take place, for, at most, it can grow only to double its original diameter, while not uncommonly the parasite attains to a diameter of 1—1,25 mm, that is nearly thirty times or more that of the normal cell of the host. Such an extraordinary growth of the parasite can be made possible only by an absorption of the wall not only of the host cell itself, but also of cells surrounding the former. This absorption begins soon after or even before the cytoplasm of the parasite has filled up the host cell (Fig. 4). It takes place rapidly and vigorously, and no sooner has the wall of the host cell been dissolved than adjacent cells are attacked, for the wall of the latter begins to become thinner and to stain faintly, and finally it disappears entirely (Figs. 5—7).

The dissolving power is greatly weakened or quite lost soon after, in spite of the vigorous growth of the parasite still going on. Consequently the space thus cleared out becomes later too narrow for the development of the parasite. For its full growth the parasite wants now much more space, but since the absorption of the wall has already finished it necessarily presses on the surrounding unattacked cells (Fig. 7);

1) Stevens, loc. cit.
2) Stevens, loc. cit. p. 408.

so that, at the end of its development, many layers of cells round the parasite are so much compressed that their respective lumina become hardly visible. Even a careful examination of such a stage does not make it evident that an absorption of cells has actually taken place (see Fig. 7). This might lead us at once to the misapprehension that the space which is occupied by the parasite was derived from a single cell.

The contents of cells affected, remaining intact and quite healthy, come to fuse together to form a multinuclear protoplast (Fig. 6 *sp*) encasing the parasite, which may be appropriately called „symplast" according to Hanstein[1]). As it is highly probable that Synchytrium, like Plasmodiophora and Dendrophagus, feeds on the protoplast of the host, the formation of the symplast would be favourable for the parasite attaining such an extraordinary growth that it would be scarcely possible to be encased in the small mass of the protoplast of a single host cell.

It is very interesting to note that the parasite, growing at first within the intracellular space, comes afterwards to develop within a lysigenic intercellular space (Figs. 6—7 *ls*). Towards the parasite, however, this lysigenic space stands in the relation of an enlarged cell-lumen, where the symplast performs the normal function of an individual protoplast[2]).

Further enlargement of the parasite, however, reduces the symplast to a very thin layer over the cytoplasm of the parasite, which interfers with its normal function: neither the formation of starch grains takes place nor do the nuclei show a differentiation in their contents, being simply deeply stained by the colouring matter (Fig. 7 *sp*). Simultaneous with this change, the growth of the parasite diminishes and a hyaline membrane appears round its body. The physiological connection between the host and parasite being thus prevented, the vegetative period of the parasite seems now to come to an end.

Now follows the reproductive period, which begins with a repeated nuclear division. The whole mass of the body changes into a sporangium-sorus and remains within the host body for a while. When the sporangia come to maturity the hypertrophied and exceedingly compressed tissue round the parasite absorbs much water and swells up, whereby sporangia are pushed out to be set free through fissures of the tissue overlying them (Figs. 7—8).

The fate of the protoplast of the host cell is somewhat different from that infected by Plasmodiophora and Dendrophagus. According to Nawaschin[3]) and Toumey[4]) the living protoplast of the host is consumed during plasmodial or feeding stage of the parasite. With Syn. Puerariae, however, the cytoplasm as well as the nuclei of the host remain healthy, as has been stated above, round the parasite, even in the reproductive period (Fig. 7), and their disappearance at the later stage would most probably be due not to the action of the parasite but to self-disorganization[5]).

---

1) Hanstein, T. v., Das Protoplasma. 1880. p. 177.

2) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Bd. I. 1897. p. 51. In the symplast an accumulation of starch grains may be observed as was found by Nawaschin (loc. cit. p. 420) in an infected cytoplasm.

3) loc. cit. p. 421.

4) loc. cit. p. 50.

5) Stevens (loc. cit. p. 408) seems to have considered that both the cytoplasm and nucleus of the host cell of Syn. decipiens disappear even during the vegetative period of the latter.

In the host cell as well as the adjacent cells a slight increase of cytoplasm can be recognized. Frequently we observe an enlargement and deformation of nuclei of these cells, not however so remarkable as in the case of Plasmodiophora or Syn. Anemones. Such disintegration of the nucleus as observed by Löwenthal[1]) on the host cell of Syn. Anemones is not ascertained in our Synchytrium.

As the most striking change Stevens[2]) mentioned the enormous enlargement of the nucleus accompanying the increase of the chromatin globules during the vegetative period of Syn. decipiens, and its marked shrinkage before the beginning of the reproductive period. A quite similar change was observed in Syn. Puerariae during the same period. Such a remarkable case has not yet been recorded in any other Synchytrium parasitic on the single cell of the host[3]), but we find a certain resemblance in some nuclei of special activity, as in antipodal cells of some angiosperms[4]), mycorrhizal[5]) or some secreting cells[6]). In our case the secretion of certain enzyme (probably cytase) in dissolving the cell wall of the host being very probable, a further study of such change in the nucleus is very desirable.

What I have stated above concerning the action of Syn. Puerariae upon the host seems also to be applicable to Syn. decipiens; namely the latter infects only non-greenish cells except epidermis, dissolves the cell wall of the host and forms lysigenic intercellular space, where it performs its development encased by the symplast of the host. Moreover, during the vegetative period of the parasite, a consumption of the protoplast of the host does not take place, so far as my observation goes. On the whole, we see that the behaviour of these two parasites towards their respective hosts is quite similar and remarkably characteristic, and it would be no less interesting to compare their pathological action with that of other Synchytria which are parasitic on a single cell.

As regards the cytological change occuring in the fungus body I can in certain respects confirm the results obtained by Harper and Stevens in other Synchytria. Its details, however, will deserve special treatment.

Explanation of figures.

All figures except 1, 2 and 8 are from fixed material and magnified 400 times.

p parasite, *cp* cytoplasm of the parasite, *np* nucleus of the parasite, *nh* nucleus of the host, *sp* symplast of the host, *ls* lysigenic intercellular space, *s* sporangium of the parasite, *w* wall of the sporangium-sorus, *b* cell bordering on the lysigenic intercellular space.

Fig. 1. Swarm-spores of the parasite. The white spot denotes the nucleus and the black spot, the yellowish oil drop. × 600.

Fig. 2. Swarm-spore at rest. × 600.

Fig. 3. Parasite in the cytoplasm of a host cell at an early stage of development. Cytoplasm of the host cell contains starch granules.

---

1) Löwenthal, loc. cit. (Archiv f. Protistenkunde, p. 224).

2) loc. cit. p. 408 and 410.

3) Dangeard, loc. cit.; Löwenthal, loc. cit.

4) Ikeda, T., Studies in the physiological functions of antipodals and related phenomena of fertilization in Liliaceae. (The Bull. of the College of Agricult., Tokio, Imp. Univ. Vol. V. 1902.). — Huss, H. A., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Antipoden. (Beihefte zum Bot. Centralbl. Abt. I. Bd. XX. 1906. p. 77.)

5) Magnus, W., Studien an der endotrophen Mycorrhiza von Neottia Nidus avis. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXV. 1900. p. 205.). — Shibata, K., Cytologische Studien über die endotrophen Mykorrhizen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXVII. 1902. p. 643.)

6) Rosenberg, O., Physiologisch-cytologische Untersuchungen über Drosera rotundifolia. Upsala 1899.

Fig. 7

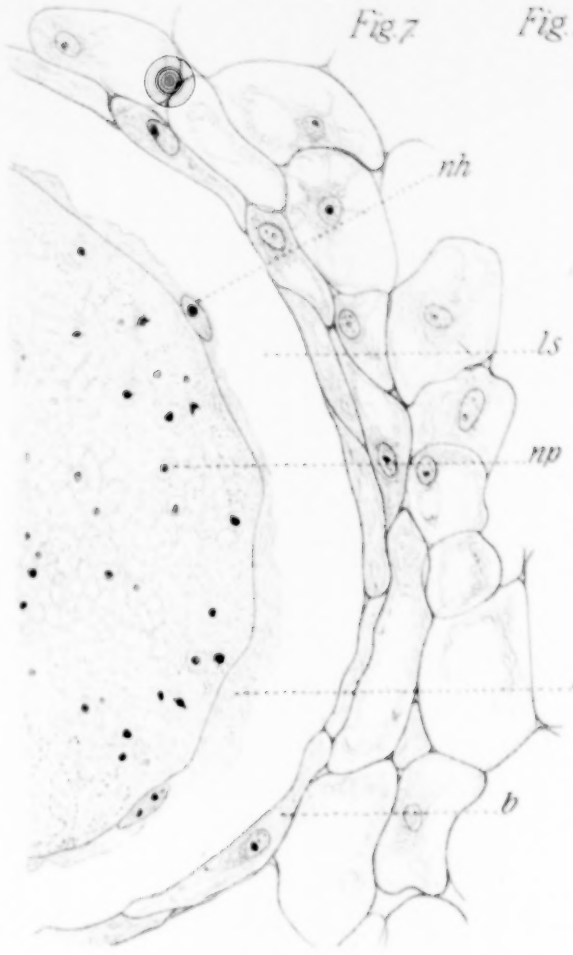


Fig. 1.

Fig. 3.

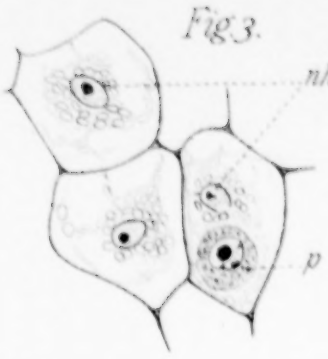


Fig. 2.

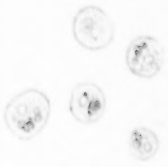


Fig. 4.

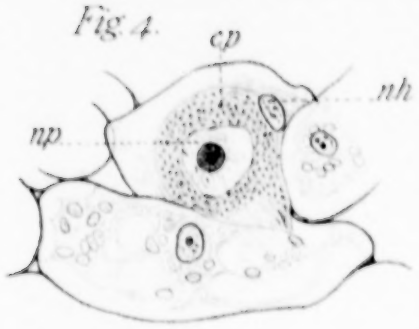


Fig. 6.

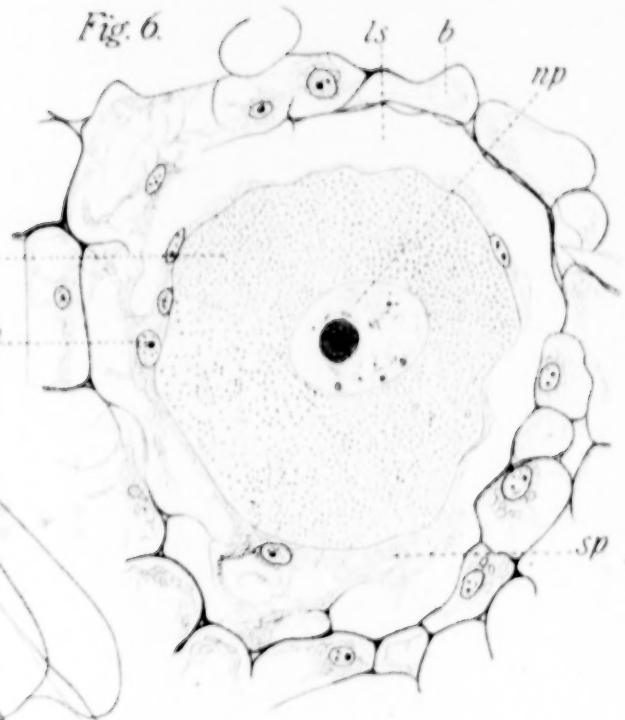


Fig. 8.

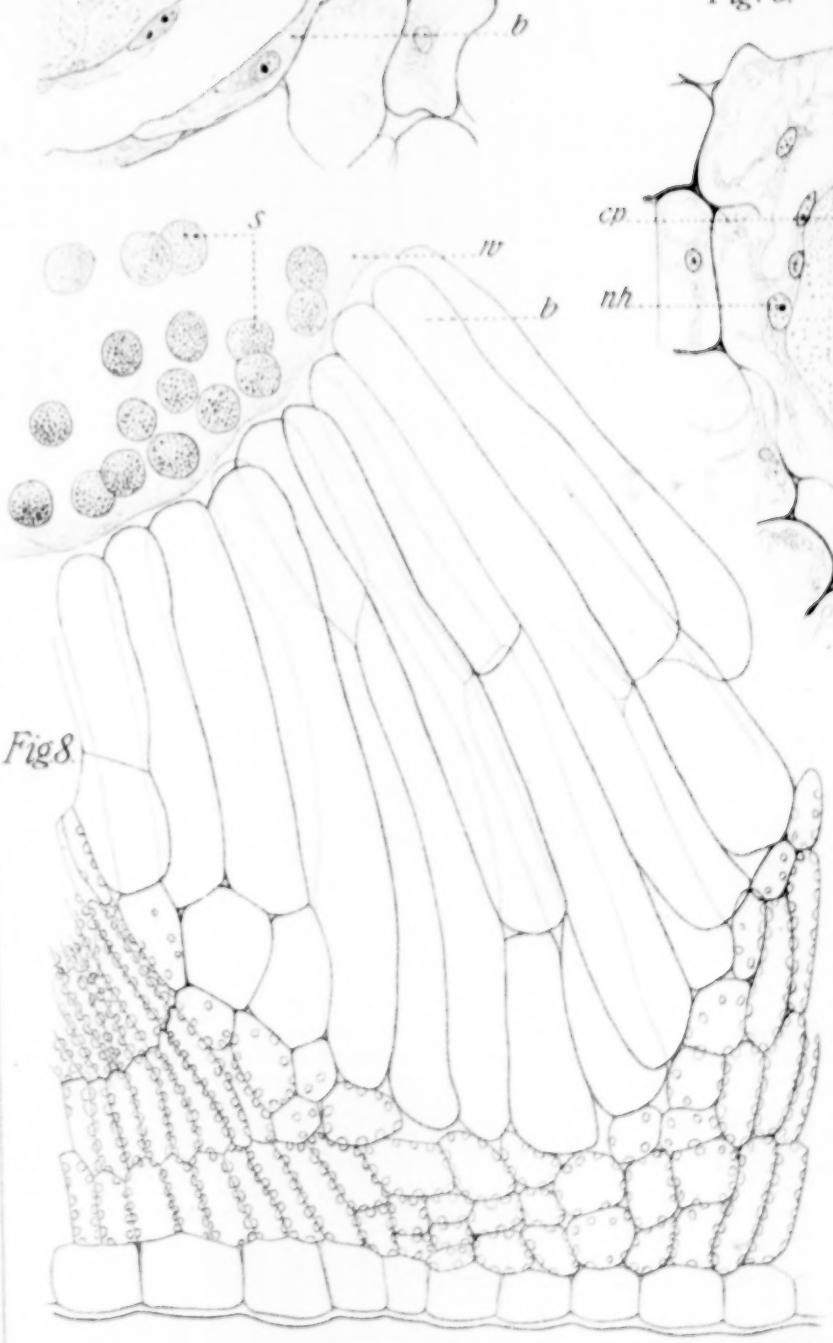


Fig. 5.

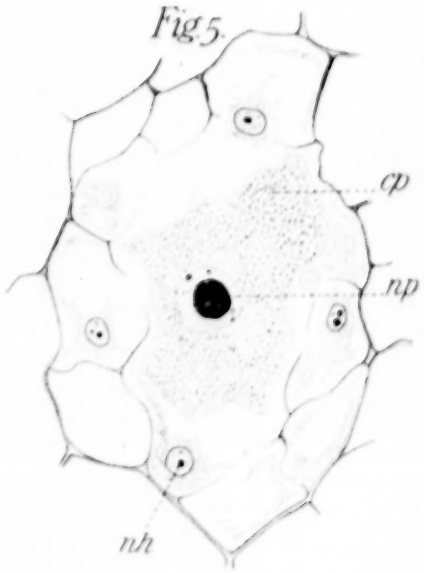


Fig. 4. Little advanced stage. Parasite begins to invade an adjacent cell by dissolving its wall.

Fig. 5. Parasite, occupying the whole space of the host cell, is now concerned in dissolving the wall of the surrounding cells.

Fig. 6. Advanced stage of the parasite grown in the lysigenic intercellular space and enveloped by the symplast.

Fig. 8. Eruption of a sporangium-sorus formed on a leaf. Compressed cells round the sorus have been grown up into papillae. × 170.

Fig. 7. Parasite at the beginning of the reproductive period. Symplast still alive and cells bordering on the lysigenic space somewhat compressed. The space left between the parasite and the cells of the host is caused by the shrinkage of the parasite during fixation.

Nachdruck verboten.

Versuche mit Kompositen-bewohnenden Puccinien.

(Vorläufige Mitteilung.)

[Aus dem botanischen Institut Bern.]

Von **René Probst,** Bern.

Nach den Angaben von P. und H. Sydow in ihrer Monographie der Uredineen[1]) lebt die Puccinia Hieracii auf etwa 46 verschiedenen Hieracium-Arten. Die Untersuchungen von E. Jacky[2]) ließen nun eine weitgehende Spezialisation innerhalb dieser Art erwarten. Meine, auf Anregung von Herrn Prof. Ed. Fischer ausgeführten Infektionsversuche haben diese Vermutung bestätigt. Zugleich dehnte ich meine Untersuchungen noch auf eine Anzahl weiterer, der Aufklärung bedürftiger Kompositen-bewohnender Puccinien aus.

1. Puccinia Hieracii (Schum.) Mart.

Innerhalb dieser Art würden vorläufig als spezialisierte Formen zu unterscheiden sein:

a) Puccinia Hieracii murorum.

Diese Form hat als Wirt allerdings nicht nur H. murorum, sondern noch eine Anzahl andere Euhieracien. Sie geht aber nicht über auf Arten der Untergattung Pilosella Tausch.

b) Puccinia Hieracii Pilosellae.

Diese Form scheint ganz auf Hieracium Pilosella spezialisiert zu sein.

c) Puccinia Hieracii Auriculae.

Als Nährpflanzen ergaben meine Versuche Hieracium Auricula und Hieracium Peleterianum.

d) Puccinia Hieracii praealti.

Auch diese Form lebt nur auf den allernächsten Verwandten von Hieracium praealtum. (?)

2. Puccinia Leontodontis Jacky[3]).

Mein Infektionsmaterial stammte von Leontodon hispidus. In jeder Versuchsreihe konnte nur wiederum auf Leontodon hispidus ein positiver Erfolg erzielt werden. Gesund blieben die anderen Leontodon-Arten, ferner Hieracien und Hypochoeris.

---

1) Sydow, P. u. H., Monographia Uredinearum. Vol. I. p. 96.

2) Jacky, E., Kompositen-bewohnende Puccinien. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. IX. 1899. p. 377.)

3) Jacky, E., l. c. p. 339.

Die Selbständigkeit dieser Species wäre demnach erwiesen. Möglicherweise läßt sich zudem von ihr als spezialisierte Form abtrennen Puccinia Leontodontis f. sp. hispidi.

3. Puccinia Hypochoeridis Oud.

a) Nach E. Jacky[1]) dürfte diese Art von Puccinia Hieracii abzutrennen sein. Auch P. und H. Sydow betrachten sie als selbständige Species[2]). Infektionsversuche sind aber noch keine ausgeführt worden. Ich hatte nun infizierte Hypochoeris radicata, die ich zu einem Versuch verwandte. Das Resultat desselben war, daß nur wieder Hypochoeris radicata, nicht aber Hieracien und Leontodon-Arten infiziert wurden.

b) Bubák[3]) trennte die auf Hypochoeris uniflora lebende Uredinee auf Grund morphologischer Verschiedenheiten von Puccinia Hypochoeridis ab und nannte sie Puccinia montivaga Bubák n. sp. Für die Berechtigung dieser Abtrennung spricht zugleich ein Versuch von E. Jacky[4]) mit Sporenmaterial, stammend von Hypochoeris radicata. In dieser Versuchsreihe blieb nämlich Hypochoeris uniflora pilzfrei. Ich infizierte nun umgekehrt verschiedene Hypochoeris-Arten mit Teleutosporen dieser Puccinia montivaga Bubák n. sp. Ein positiver Erfolg zeigte sich nur auf Hypochoeris uniflora, und damit wäre die Selbständigkeit der Puccinia montivaga Bubák n. sp. erwiesen.

4. Puccinia Carduorum Jacky.

Als Nährpflanzen dieses Pilzes gibt Sydow[5]) folgende Carduus-Arten an: Carduus acanthoides, crispus, defloratus, nutans, Personata. Infektionsversuche, die ich auf Veranlassung von Herrn Dr. Jacky mit Uredo-Material ausführte, das einerseits von Carduus crispus, andererseits von Carduus defloratus stammte, ergaben, daß die auf Carduus defloratus lebende Puccinia nicht identisch ist mit derjenigen auf Carduus crispus, wie Jacky bereits vermutet hatte[6]). Sie wäre also abzutrennen als Puccinia Carduorum f. sp. deflorati.

Bern, im August 1907.

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis der Euphorbia-bewohnenden Melampsoren.

Von **Wilhelm Müller,** Bern.

Mit 31 Figuren.

(Schluß.)

Biologische Arten und die Beziehungen der Nährpflanzen zueinander.

Eine wichtige und interessante Frage ist die nach der Auswahl der Nährpflanzen, welche die biologischen Arten unseres Pilzes treffen. Wir fanden, daß die biologische Differenzierung der Euph.-Melampsoren eine

1) Jacky, E., l. c. p. 339.
2) Sydow, P. u. H., Monographia Ured. Vol. I. p. 100.
3) Bubák, Beitrag z. Kenntnis einiger Urdineen. (Annales Mycologici. Bd. III. 1905. p. 222.)
4) Jacky, E., Beitrag z. Kenntnis d. Rostpilze II. (Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. XVIII. 1907. p. 82.)
5) Sydow, l. c. p. 33.
6) Jacky, E., Kompositen-bewohnende Puccinien etc. p. 289.

sehr starke ist, denn bis jetzt konnten mit relativ wenig Versuchsmaterial 8 biologisch verschiedene Arten unterschieden werden (inklusive Mel. Euphorbiae dulcis Otth). Von diesen besitzen, soweit bekannt, 5 nur 1 Wirtspflanze und 3 deren 2. Die plurivoren Formen seien hier mit Angabe ihrer systematischen Stellung[1]) und Vegetationsdauer angeführt:

Mel. Euphorbiae Gerardianae auf	E. Gerardiana	♃	Esulae: Semina laevia
	E. falcata	⊙	Esulae: S. transverse succulta
Mel. Euphorbiae stricta auf	E. stricta	⊙	Galarrhoei
	E. platyphyllos	⊙	Galarrhoei
Mel. Euphorbiae dulcis auf	E. dulcis	♃	Galarrhoei
	E. Lathyris	⊙	Decussatae

Wenn wir die Beziehungen der Nährpflanzen ein und derselben biologischen Art näher ins Auge fassen, so werden wir finden, daß sich über die Auswahl, welche der Pilz trifft, kein bestimmtes Gesetz aufstellen läßt. In einem Fall stehen sich die Wirtspflanzen systematisch mehr oder weniger nahe, im anderen sind sie morphologisch bedeutend verschieden. Ersteres trifft zu für die Mel. Euphorbiae strictae, letzteres für die Wirte der Mel. Euphorbiae dulcis, die zwei einander ganz fernstehenden Subsektionen angehören.

Andererseits mache ich darauf aufmerksam, daß systematisch nahe verwandte Pflanzen, wie z. B. E. Cyparissias und E. Geradiana, ferner E. dulcis und stricta die Wirte von biologisch verschiedenen Arten des Pilzes sind.

Man wird auch geneigt sein, zu vermuten, die Melampsora spezialisiere sich auf Pflanzen, die in ihrer Entwickelungsdauer gleichwertig sind. Aber auch das trifft nicht zu, denn es gibt Fälle, wo der gleiche Parasit neben einjährigen auch ausdauernde Euphorbien befällt. Ich zitiere als Beispiel die Mel. Euphorbiae Gerardianae, welche außer der perennierenden E. Gerardiana noch die einjährige E. falcata bewohnt. Aehnliche Verhältnisse finden wir ferner bei der Mel. Euphorbiae dulcis; die eine ihrer Nährpflanzen ist ausdauernd, die andere einjährig.

II. Morphologische Verhältnisse.

Bis jetzt sind unter den Euphorbien-bewohnenden Melampsoren, wie wir bereits eingangs dargetan haben, 3 Formen unterschieden worden, welche infolge der morphologischen Verschiedenheiten in den Teleutosporen 3 selbständige Arten repräsentieren: Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter, Mel. Euphorbiae dulcis Otth und Mel. Gelmi Bres.

Durch die gütige Vermittelung von Herrn Prof. Ed. Fischer erhielt ich einerseits durch Herrn P. Hennings aus dem Kgl. bot. Museum Dahlem bei Berlin, ferner von den Herren Prof. P. Sydow und Prof. Magnus in Berlin und Dr. Dietel in Leipzig reichhaltiges und gutes Herbarmaterial von Euphorbia-Melampsoren. Die mikroskopische Untersuchung desselben ergab einige wichtige und interessante Gesichtspunkte. Mit der Anordnung des Materials gehe ich so vor, daß ich die einzelnen Formen nach der Länge ihrer Teleutosporen geordnet der Reihe nach charakterisiere und der Uebersicht und des Zusammenhangs halber auch die schon beschriebenen Formen einfüge, um dann nachher die Resultate weiter zu verwerten.

1) Ich halte mich an das System von Boissier in de Candolle, Prodr. XV. 2.

1. Melampsora auf Euph. terracina L.

Material: Von Limosina (Mittelitalien), September 1889, leg. R. Solla [Herb. des bot. Mus. Berlin]. Uredo-Lager rundlich, bis 1 mm Durchmesser, auf der Blattunterseite zerstreut, mit zahlreichen kopfigen Paraphysen. Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, Länge 15—25 μ, Durchmesser 15—23,7 μ. Membran farblos mit feinen, locker gestellten Stacheln.

Teleutosporenlager: länglich bis rund, von gleicher Größe wie die Uredo-Lager, subepidermal. Meist auf der Blattunterseite als tiefbraune bis schwarze Flecken, mitunter als Kreisring ein großes Uredo-Lager umschließend. Teleutosporen einzellig, langgestreckt prismatisch, sehr schlank (Länge 60—87 μ, Durchmesser 7,5—10 μ), Membran braun, an Scheitel und Fuß schwach verdickt (bis 5 μ).

Verbreitung der Nährpflanze[1]): An Wegen, auf Kulturland und an sandigen Küsten des Mittelmeergebietes.

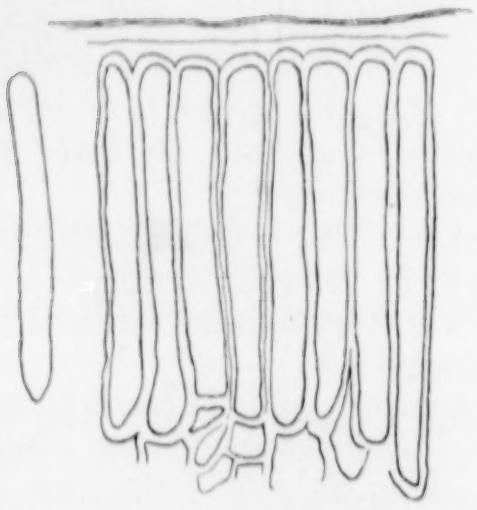


Fig. 1.

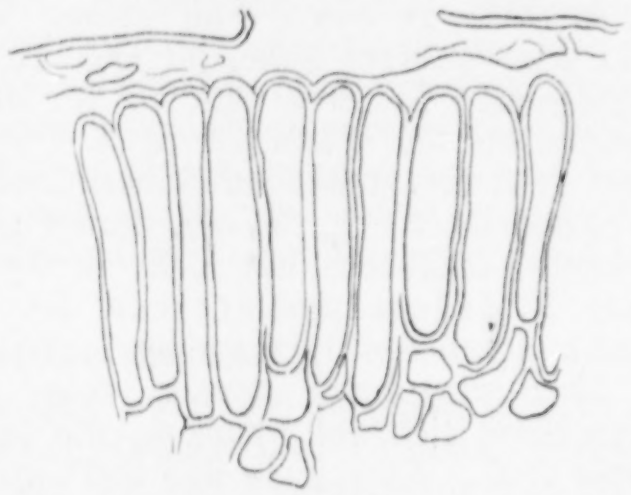


Fig. 2.

Fig. 1. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euphorbia terracina von Limosina.

Fig. 2. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. hebecarpa aus der Prov. Kerman (Persien).

2. Melampsora auf Euph. hebecarpa Boiss.

Material: Aus der Provinz Kerman (Pers. austr.), Juli 1892, leg. Bornmüller [Herb. des bot. Mus. Berlin].

Uredo-Lager soviel ersichtlich in breiter blaßgelber Schicht über beide Seiten des Blattes ausgebreitet, die wahrscheinlich durch Ineinanderfließen von länglichen Pusteln entstand, doch auch einzeln, rundlich. Paraphysen vorhanden. — Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig. Länge 17,5—22,5 μ, Durchmesser 15—17,5 μ. Membran farblos mit sehr dicht gestellten, feinen Stacheln.

Teleutosporenlager subepidermal, vielfach als indischrot-brauner, fettig glänzender Ueberzug die Blattspreite ganz oder teilweise scheidenartig überziehend oder als kleine, mehr oder weniger locker stehende runde Flecken. — Teleutosporen einzellig, langgestreckt, prismatisch, 60—80 μ lang, 7,5—11 μ im Durchmesser, bräunlich, am Scheitel nicht verdickt. Verbreitung der Nährpflanze: In feuchten Berggegenden Südpersiens.

3. Melampsora auf Euph. dendroides L.

Material: Von Miramar (Mallorca), 22. April 1905, leg. Brockmann

1) Diese Angaben sind entnommen aus de Candolle, Prodromus XV. 2.

[Herb. des bot. Inst. Bern] und von Cagliari (Sardinien) leg. Marcusen [Herb. des bot. Mus. Berlin].

Es ist dies die Mel. Gelmi Bres. Die Charakteristik von Bresadola lautet folgendermaßen:

„Hypophylla; acervulis uredosporiferis in greges circulares dispositis, raro solitariis; uredosporis subglobosis vel rarius ellipticis, laxe et subdiliter aculeatis, membrana crassa hyalina, contentu stramineo, 21—24 // 16—21 μ; paraphysibus clavatis, apice 16—18 μ latis, acervulis teleutosporiferis rotundatis, interdum confluentibus, generatim orbiculariter dispositis, badio nigris.

Teleutosporis unicellaribus, subcylindraceis, basi tenuiter attenuatis apice truncatis, luteo fulvellis, 50—80 // 9—12 μ, basi pediculo septato, saepe duobus teleutosporis communi, 15—16 // 6—7 μ praeditis.

Verbreitung der Nährpflanze: An wärmeren, felsigen Küstengegenden des Mittelmeergebietes.

Meine Beobachtungen und Messungen stimmen genau mit denen Bresadolas überein.

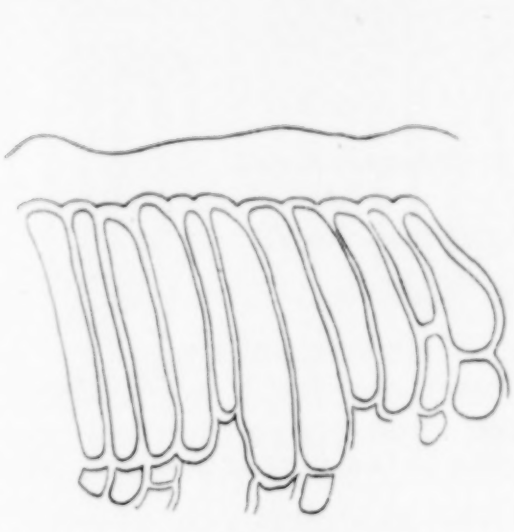


Fig. 3.

Fig. 3a.

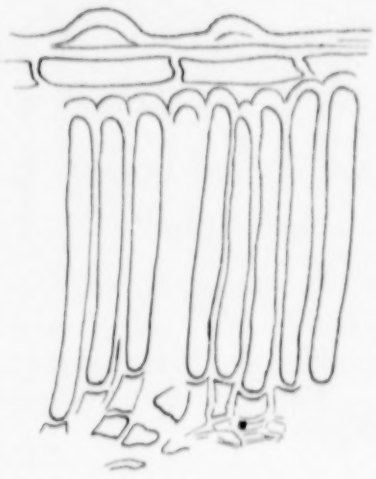


Fig. 4.

Fig. 3 u. 3a. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. dendroides, von Miramare.

Fig. 4. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. Characias von Catania.

4. Melampsora auf Characias L.

Material: Von Catania (Sicilien), April 1894, leg. ? [Herb. Sydow].

Uredo-Lager rundlich, selten 1 mm im Durchmesser. Oft in kreisförmigen Gruppen beisammen stehend, jedoch ohne ein zentrales Lager zu umschließen; blattunterseits; mit Paraphysen. — Uredosporen kugelig bis ellipsoidisch (Länge 20—23 μ, Durchmesser 17,5—20 μ). Membran farblos, locker stachelig.

Teleutosporenlager subepidermal, auf der Unterseite der Blätter, dunkelbraun bis schwarz, meist als kleine getrennte Punkte rings um ein Uredo-Lager entstehend, bei weiterem Wachstum zu einem mehr oder weniger breiten Ring zusammenfließend, in dessen Mitte die entleerte Uredopustel sich vorfindet. — Teleutosporen prismatisch, schlank, fast überall von gleichem Durchmesser; Länge 50—65 μ, Durchmesser 7,5—10 μ, Membran gelbbraun, am Scheitel verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: An Zäunen und mit Gestrüpp bewachsenen Gegenden des Mittelmeergebietes.

5. Melampsora auf Euph. graeca Boiss. et Sprun.

Material: Aus dem Bassangebirge bei Pirof (Serbien), leg. Ranojević (Pilze Serbiens) [Herb. Sydow] und anderes Material aus gleicher Quelle aus dem Herb. des bot. Mus. Berlin.

Uredo-Lager klein, rundlich, blaßgelb, beidseitig; mit Paraphysen. Uredosporen kugelig bis ellipsoidisch, 16—20 μ lang, 15—17,5 μ breit. Membran farblos, mit locker gestellten Stacheln besetzt.

Teleutosporenlager subepidermal, auf beiden Blattseiten, als ganz kleine, dunkelbraune bis schwarze Einzelflecken, welche bisweilen zusammenfließen; vielfach am Stengel auftretend, den sie in zusammenhängender oder unterbrochener Schicht umgreifen. — Teleutosporen einzellig, prismatisch, gegen den Scheitel sich etwas erweiternd. Länge 42—67 μ, Durchmesser 7,5—12,5 μ. Membran bräunlich, am Scheitel sichtbar verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: In den Bergen Dalmatiens, Griechenlands, Kleinasiens.

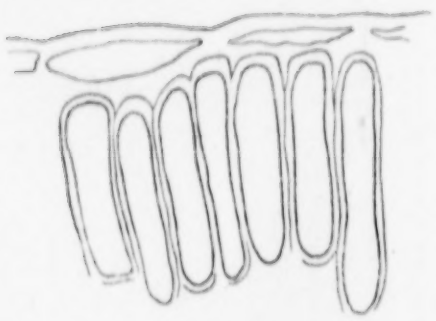


Fig. 5.

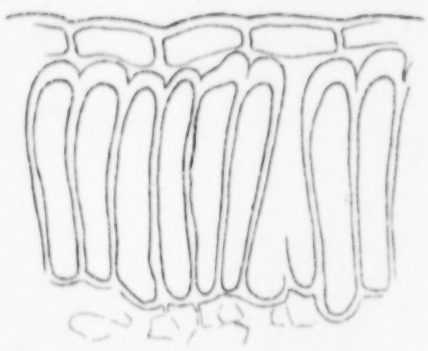


Fig. 6.

Fig. 6a.

Fig. 5. Teleutosporenlager der Mel. graeca, von Pirof.
Fig. 6 u. 6a. Teleutosporenlager der Mel. Euphorbiae Gerardianae, von Useigne.

6. Melampsora auf Euph. Gerardiana Jcq.
[Mel. Euphorbiae Gerardianae.]

Material: Zwischen Useigne und Vex (Val d'Hérence: Wallis) am 15. Aug. 1905 ges. von Ed. Fischer. [Herb. des bot. Inst. Bern.]

Uredo-Lager oft zusammenfließend oder ringförmig um ein zentrales Lager gruppiert oder einzeln; meist blattunterseits, auch am Stengel. Durchmesser ca. 1 mm. Paraphysen vorhanden. Uredosporen ellipsoidisch oder kugelig, 17,5—22 μ lang, 14—18,7 μ breit. Membran farblos, dicht stachelig.

Teleutosporenlager blattober- und unterseits, subepidermal als rundliche, braune Flecken von ca. 1 mm Durchmesser. Teleutosporen einzellig, prismatisch, dichtgedrängt; Länge 45—62 μ, Durchmesser 7,5 bis 12,5 μ. Membran gelb, außen braun, am Scheitel ausgezogen und ziemlich stark verdickt. [Es stand mir nur spärliches Material zur Verfügung.]

Verbreitung der Nährpflanze: Mittel- und Südeuropa, Kaukasien, Persien.

7. Melampsora auf Euph. falcata L.

[Nach unseren Versuchen identisch mit Mel. Euph. Gerardianae.]

Material: Von Istrien (Abstieg vom Monte Maggiore nach Abbazzia),

12. Juni 1902 leg. P. Sydow [Herb. Sydow] und von Rovigno „Punta Croce", 8. Juni 1902, leg. P. Sydow [Herb. Sydow].

Uredo-Lager klein, rund, im Maximum 0,5 mm Durchmesser, einzeln oder in Gruppen auf der Ober- und Unterseite des Blattes; mit blaßgelblichem Hof. Sie treten auch am Stengel auf und verursachen dort längliche, rotbraune Schwielen. Paraphysen vorhanden. — Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, 15—21 μ lang, 14—18 μ im Durchmesser. Membran farblos mit dichtstehenden Stacheln.

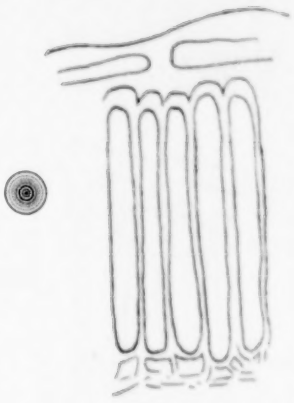


Fig. 7.

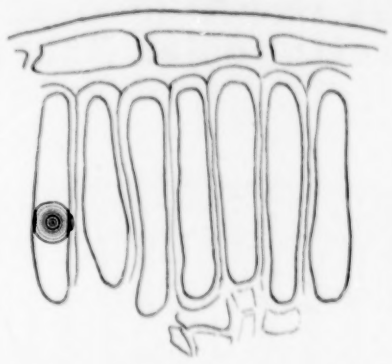


Fig. 8.

Fig. 7. Teleutosporenlager der Mel. Euphorbiae Gerardianae auf Euph. falcata, von Istrien.

Fig. 8. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. macrocarpa, von Egin.

Teleutosporenlager als kleine schwärzliche Punkte an absterbenden Blättchen beidseitig, subepidermal, wie auch am Stengel, wo sie tiefbraune, mehr als 0,5 cm lange Flecken bilden. Teleutosporen einzellig, prismatisch, sehr dicht stehend; Länge 40—62,5 μ, Durchmesser 7,5—12 μ. Membran am Scheitel deutlich verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: Mittel- und Südeuropa, Syrien, Persien etc.

8. Melampsora auf Euph. macrocarpa Boiss. et Buhs.

Material: von Egin (Armenia turcica), leg. P. Sintenis [Herb. Sydow].

Uredo-Lager rund, oft in kreisförmigen Gruppen bis zu 3 mm Durchmesser vereinigt oder in einzähliger Reihe links und rechts der Blattmittelrippe folgend, meist aber unregelmäßig verteilt; blattunterseits. Mit Paraphysen. — Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, Länge 17,5 bis 22,5 μ, Durchmesser 16—20 μ. Membran farblos, ca. 2 μ dick, mit locker stehenden Stacheln.

Teleutosporenlager beidseitig, subepidermal, dunkelbraun bis schwarz, in kleinen, rundlichen Flecken, welche bei starker Infektion der Pflanze zu einer großen, oft die ganze obere Spreite überziehenden, wenig vorgewölbten Schicht sich vereinigen. Ränder der Lager schokoladebraun, Mitte derselben fast schwarz. — Teleutosporen einzellig, prismatisch, 42—62,5 μ lang, 7,5—10 μ breit, am Scheitel ein wenig verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: In Persien und Armenien.

9. Melampsora auf Euph. oxyodonta Boiss. et Haussk.

Material: Von Aleppo (Aintab), Mai 1865, leg. Haussknecht [Herb. Sydow].

Uredo-Lager: Entleert und rückgebildet.

Teleutosporenlager subepidermal, dunkel rotbraun, meist krustenartig zusammenfließend, stark vorgewölbt; blattoberseits, sporadisch auch unterseits.

Teleutosporen prismatisch, einzellig, an Basis und Scheitel oft gerundet, Länge 37,5—62 μ, Breite 7,5—10 μ. Membran gelbbraun, am Scheitel stark verdickt (5—7 μ).

Verbreitung der Nährpflanze: Bei Aleppo.

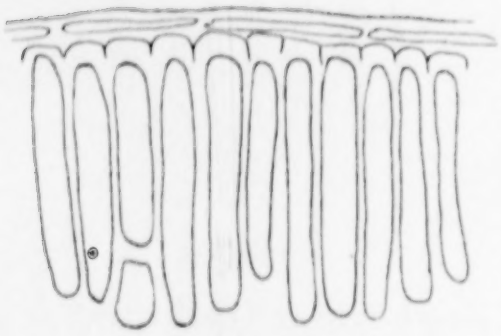


Fig. 9.

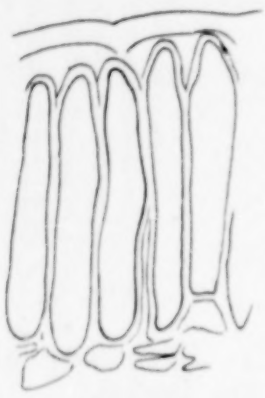


Fig. 10.

Fig. 9. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. oxyodonta, von Aleppo.

Fig. 10. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. orientalis, von Armenien.

10. Melampsora auf Euph. orientalis L.

Material: Von Kischadasa, Prov. Nakitschiwan (Armenien), leg. Szowitz [Herb. Sydow].

Uredo-Lager als rundliche Polster von bis 2 mm Durchmesser, welche vielfach das Blatt quer durchsetzen und auf beiden Seiten Sporen bilden, oder als kleine Pünktchen ringförmig um ein zentrales Lager gruppiert (blattunterseits). — Uredosporen klein, kugelig bis ellipsoidisch, pünnwandig, Länge 16—18 μ, Durchmesser 15—17 μ. Membran farblos, mit locker gestellten Stacheln.

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten als kleine, kaffeebraune Punkte, die oft zu großen, unregelmäßig geformten Fleckchen verschmelzen, die schwach vorgewölbt sind; subepidermal. — Teleutosporen prismatisch, an Basis und Scheitel zugespitzt. Länge 55—62 μ, Durchmesser 7,5—10 μ. Membran nirgends stärker verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: In Armenien bei Nakitschiwan, im nördlichen Persien (am Elbrus) etc.

11. Melampsora auf Euph. pterococca Brot.

Material: Von Piscina, 11. Juni 1863, leg. ? [Herb. Sydow].

Uredo-Lager: Keine mehr vorhanden.

Teleutosporenlager beidseitig, subepidermal, hauptsächlich aber auf der Blattunterseite als dunkelbraune bis schwarze Flecken, die vielfach zu Krusten mit welliger Oberfläche zusammenfließen.

Teleutosporen einzellig, prismatisch, mehr oder weniger schlank, 37,5—55 μ lang, 6—10 μ breit. Membran braun, am Scheitel wenig oder nicht verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: Portugal, Süd-Spanien, Korsika und Sardinien, Sicilien, Nord-Afrika, Teneriffa.

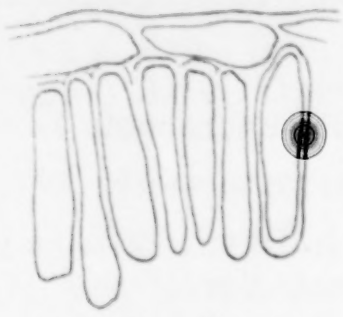


Fig. 11.

Fig. 11a.

Fig. 11 u. 11a. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. pterococca' von Piscina.

12. Melampsora auf Euph. Schimperiana Hochst.

Material: von Abessinien, 1842, leg. Schimper [Herb. Sydow].

Uredo-Lager rund, meist weniger als 0,5 mm im Durchmesser, unregelmäßig angeordnet oder kreisförmig um ein zentrales Lager, immer auf der Unterseite der Blätter; mit Paraphysen. — Uredosporen meist ellipsoidisch, 16,7—22,5 × 14,7—17,5 μ. Membran farblos, bis 2 μ dick, mit ziemlich dicht stehenden Stacheln.

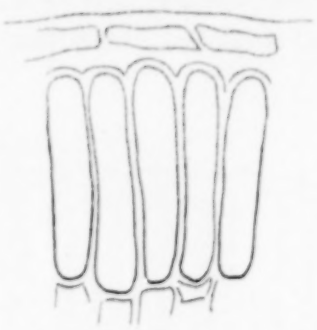


Fig. 12.

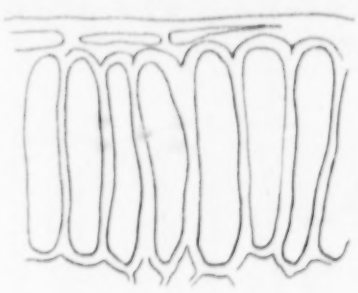


Fig. 13.

Fig. 12. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. Schimperiana, von Abessinien.

Fig. 13. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. peploides, von Troja.

Teleutosporenlager rundlich bis länglich, einzeln, kastanienbraun, wenig vorgewölbt; unter der Epidermis. — Teleutosporen einzellig, prismatisch, ziemlich gleichmäßig gestaltet. Länge 45—50 μ, Durchmesser 7,5—10 μ. Membran auf der Außenseite nicht verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: Abessinien und Arabien.

13. Melampsora auf Euph. peploides Gouan.

Material: Von Troja, Thymbra in valle Scamandri, 19. April 1883, leg. P. Sintenis [Herb. Sydow].

Uredo-Lager blattunterseits, rund, unregelmäßig verteilt; mit Paraphysen. — Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, 17,5—20 μ lang, 15—17,5 μ im Durchmesser. Membran farblos, locker stachelig.

Teleutosporenlager subepidermal, ebenfalls auf der Unterseite

der Blätter als kleine, schwarze Punkte, von denen sich oft mehrere vereinigen; auch am Stengel auftretend. Nur schwach vorgewölbt. — Teleutosporen einzellig, prismatisch, in Form und Größe ziemlich schwankend; 35—50 μ lang, 7,5—12 μ im Durchmesser. Membran am Scheitel nicht oder bloß ganz schwach verdickt, bräunlich.

Verbreitung der Nährpflanze: In schattigen und kultivierten Gegenden des Mittelmeergebietes.

14. Melampsora auf Euph. helioscopia L.

[Mel. Helioscopiae s. str.]

Material: Von Twann (Bern) am 11. Okt. 1905 von mir gesammelt und anderes aus dem Herb. des bot. Inst. Bern.

Ihre Charakteristik lautet nach Fischer[1]):

„Uredo-Lager rundlich oder länglich, früh nackt, mit zahlreichen kopfigen Paraphysen untermischt. Uredosporen kugelig bis kurz ellipsoidisch; Länge 18—21 μ, Durchmesser 14—18 μ; Membran farblos, mit locker stehenden Stacheln besetzt. Paraphysen im kopfig angeschwollenen Teil 18—21 μ im Durchmesser, daselbst mit stark verdickter Membran.

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten, subepidermal, klein, rundlich oder länglich, rotbraun, zuletzt schwarz, mehr oder weniger vorgewölbt, oft verlängert und zusammenfließend. — Teleutosporen prismatisch. Länge 50—60 μ, Durchmesser bis 14 μ [nach meinen Messungen Länge 40—50 μ, Durchmesser 7,5—12 μ], Membran braun, dünn oder etwas verdickt, am Scheitel kaum stärker verdickt und hier etwas vorgezogen."

Verbreitung der Nährpflanze: In ganz Europa, Nord- und Mittelasien etc.

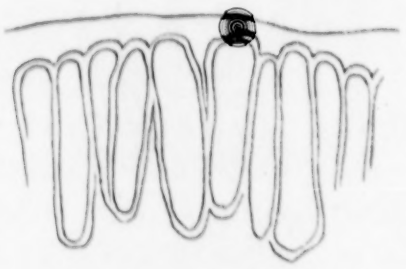


Fig. 14.

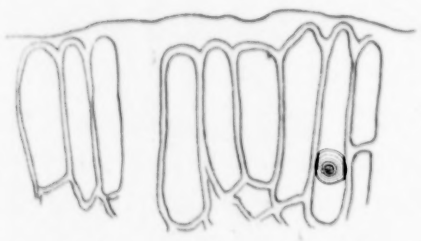


Fig. 15.

Fig. 14. Teleutosporenlager der Mel. Helioscopiae s. str., von Twann.
Fig. 15. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. lucida, von Ungheni.

15. Melampsora auf Euph. lucida Waldst. et Kit.

Material: Von Ungheni, Distr. Jassy (Rumänien), Oktober 1896, Herb. mycol. Romaniae No. 86 [Herb. Sydow].

Material: Von Ungheni, leg. J. C. Constantineanu (Sydow, Uredineen, No. 1845) [Herb. Sydow].

Uredo-Lager klein, dichtstehend, aber nicht verschmelzend, fast ausnahmslos blattunterseits. Mit Paraphysen. Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, Länge 17,5—25 μ, Durchmesser 16—20 μ. Membran farblos, ca. 2 μ dick, mit locker stehenden Stacheln.

Teleutosporenlager unter der Epidermis, deren Zellen stark zusammengepreßt sind, so daß ihr Lumen nicht mehr sichtbar ist. Zuerst

1) Fischer, Ed., l. c. p. 508.

am Stengel auftretend als braunrote bis schwarze Striemen, die ihn oft ganz umgreifen. Auf den Blättern bilden sie meist an der Unterseite pechschwarze, selten verschmelzende, kleine, vorgewölbte Flecken. — Die Teleutosporen differieren in Form und Größe. Ihre Dimensionen schwanken zwischen 32—50 μ in der Länge und 7,5—12,5 μ im Durchmesser. Sie sind einzellig, prismatisch. Ihre Membran ist dünn und zeigt nirgends Verdickungen.

Verbreitung der Nährpflanze: In Ost-Deutschland, Süd-Oesterreich, Ungarn, Altai, Transkaukasien.

16. Melampsora auf Euph. Cyparissias L.

(Mel. Euphorbia Cyparissiae).

Material: Von Gampelen, im Oktober 1905 von mir gesammelt, anderes aus dem Herb. des bot. Institutes Bern; Schynige Platte, 15. Aug. 1905, leg. Ed. Fischer.

Uredo-Lager klein, rundlich, blaßgelb, unregelmäßig angeordnet, hauptsächlich auf der Unterseite der Blätter, selten am Stengel; Paraphysen vorhanden. — Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, Länge 12,5 bis 20 μ, Durchmesser 12,5—17,5 μ. Membran farblos mit ziemlich dicht stehenden Stacheln.

Teleutosporenlager zuerst hell-, dann dunkelbraun, dicht gedrängt und vielfach zusammenfließend, fein runzelig die Blattunterseite bedeckend. Teleutosporen einzellig, meist prismatisch, mehr oder weniger regelmäßig geformt, am Scheitel oft gerundet. Länge 27,5—42,5 μ, Durchmesser 5—12,5 μ. Membran gelbbraun, ohne Verdickungen.

Verbreitung der Nährpflanze: An Wegen, Ackerrändern und unfruchtbaren Weiden von ganz Mitteleuropa.

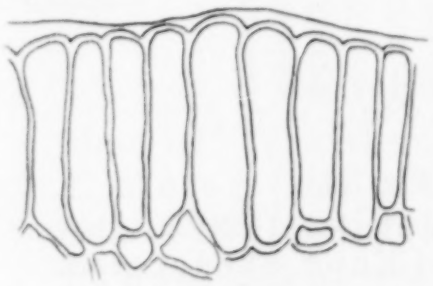


Fig. 16.

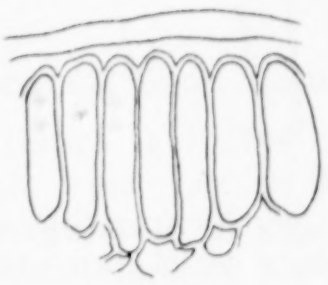


Fig. 17a.

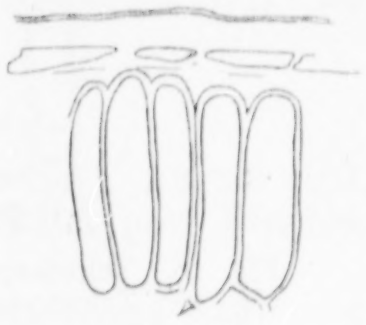


Fig. 17b.

Fig. 16. Teleutosporenlager der Melampsora Euph. Cyparissiae.
Fig. 17. Teleutosporenlager der Melampsora Euph. exiguae. a) am Blatt, b) am Stengel.

17. Melampsora auf Euph. exigua L. (Mel. Euphorbiae exiguae).

Material: Aus dem Herb. des bot. Inst. Bern und aus Hort. Berol., 27. Sept. 1887 [Herb. des bot. Mus. Berlin].

Uredo-Lager auf beiden Blattseiten, klein, dichtstehend; ferner auch am Stengel; Paraphysen vorhanden. Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, Länge 13,7—21,5 μ, Durchmesser 12,5—20 μ. Membran farblos, bis 2,5 μ dick, stachelig. — Teleutosporenlager meist zu deutlich gewölbten großen Krusten zusammenfließend, schwarz. Am Stengel, besonders an jungen Teilen desselben, verursachen sie schwielenartige Verdickungen. Subepidermal. (Epidermis über den Teleutosporenlagern der Blätter stark zusammengepreßt, am Stengel aber deutlich sichtbar.)

Teleutosporen einzellig, prismatisch, ziemlich regelmäßig in Form und Größe; Länge 32,5—47,5 μ, Durchmesser 7,5—12,5 μ. Membran am Scheitel unverdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: In den Getreidegebieten ganz Europas, Syriens, Nordafrikas und der Kanarischen Inseln.

18. Melampsora auf Euph. Peplus L. (Mel. Euphorbiae Pepli).

Material: Gesammelt bei Langental (Bern), September 1905. W. Müller. Von Rojano bei Triest, Mai 1902, leg. P. Sydow. Aus Sydow Uredineen, No. 1740 [Herb. Sydow].

Uredo-Lager unregelmäßig auf der Blattunterseite auftretend, selten oberseits. Durchmesser bis zu 1 mm (meist kleiner). Zudem auch am Stengel. Paraphysen vorhanden. — Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig; Länge 17,5—22,5 μ, Durchmesser 15—18,7 μ. Membran farblos, locker stachelig, 1—2 μ dick.

Teleutosporenlager zuerst am Stengel auftretend, als braunrote bis schwarze Striemen, von 1—2 subepidermalen Zellschichten überdeckt.

Auf den Blättern bilden sie meist an der Unterseite pechschwarze, selten verschmelzende, kleine, vorgewölbte Flecken und liegen hier direkt unter der Epidermis — Teleutosporen einzellig, prismatisch, ziemlich gleichförmig. Länge 32,5—47,5 μ, Durchmesser 7,5—10 μ. Membran gelb-braun, dünnwandig; am Scheitel nicht verdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: In ganz Europa, Syrien, Aegypten, Arabien, Persien etc.

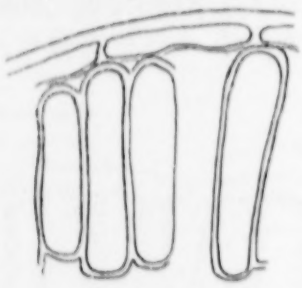


Fig. 18.

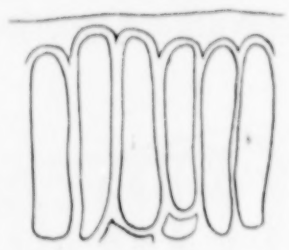


Fig. 19.

Fig. 18. Teleutosporenlager der Melampsora Euph. Pepli.
Fig. 19. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. akenocarpa.

19. Melampsora auf Euph. akenocarpa Guss.

Material: Von Rovella, ad pedem Mt. St. Andreae (Calabrien), 12. Mai 1873, leg. Hutter, Porta et Rigw. [Herb. Sydow].

Uredo-Lager beidseitig am Blatt, vorwiegend aber unterseits, meist regellos auftretend; Durchmesser bis 1 mm. Mit Paraphysen. — Uredosporen kugelig bis kurz ellipsoidisch, Länge 16—20 μ, Durchmesser 15—17,5 μ. Membran farblos mit ziemlich dicht stehenden Stacheln.

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten als kleine dunkelbraune Punkte oder als Ring um ein rückgebildetes Uredo-Lager. — Teleutosporen einzellig, prismatisch, ziemlich regelmäßig in der Form, meist an beiden Enden abgerundet. Membran ohne Verdickung.

Verbreitung der Nährpflanze: Nordspanien, Sizilien, Calabrien.

20. Melampsora auf Euph. Esula L.

Material: Von Lichterfelde bei Berlin, Juni 1889, leg. P. Sydow.

Aus Sydow, Uredineen No. 135 [Herb. Sydow]; vom Hutberge bei Eisleben, Juli 1874. Aus Herb. Joh. Kunze [Herb. Sydow]; von Lichterfelde bei Berlin, Juni 1887, leg. P. Sydow. Aus Mycotheca Marchica No. 1427 [Herb. Sydow].

Uredo-Lager sehr klein, in unregelmäßiger Stellung meist blattunterseits. An den befallenen Stellen ist das Blatt an der Oberseite leicht gelblich verfärbt. — Uredosporen kugelig oder ellipsoidisch, im Mittel 17,5 μ lang und 16 μ breit. Membran farblos, mit ziemlich dicht stehenden Stacheln.

Teleutosporenlager blattunterseits, braun, oft ringförmig um ein Uredo-Lager entstehend, nicht oder nur selten verschmelzend; subepidermal, ohne daß jedoch die Epidermiszellen noch zu erkennen wären.

Teleutosporen einzellig, prismatisch oft mehr keilförmig oder etwas gekrümmt, vielfach oben zugezpitzt; Länge 27,5—45 μ, Durchmesser 6—10 μ. Membran gleichmäßig dick.

Verbreitung der Nährpflanze: In feuchten Gegenden Europas, im Kaukasus, Persien, Sibirien etc.

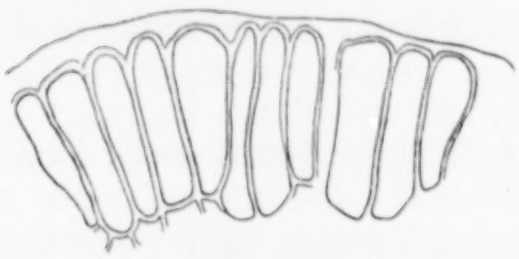


Fig. 20.

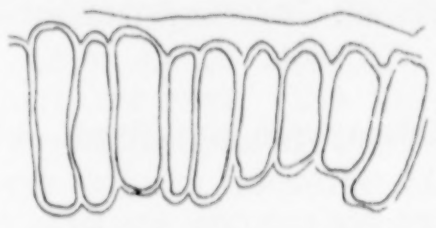


Fig. 21.

Fig. 20. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. Esula, von Lichterfelde.
Fig. 21. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. palustris, von Yverdon.

21. Melampsora auf Euph. palustris L.

Material: Von Grandson (entre la Brivaz et le Bay), August 1901, leg. E. Major [Herb. Major]; vom Lac de Neuchâtel près Yverdon, 14. Aug. 1902, leg. E. Major [Herb. Sydow].

Uredo-Lager auf der Blattunterseite als winzig kleine mehr oder weniger dichtstehende blaßgelbe Punkte. Paraphysen vorhanden. Uredosporen kugelig oder ellipsoidisch, Länge 15—20 μ, Durchmesser 12,5—17,5 μ. Membran 1—2 μ dick, mit locker gestellten Stacheln.

Teleutosporenlager unter der Epidermis, bei der Reife kohlschwarz, einzeln oder zu größeren Flecken von unregelmäßiger Form vereinigt; blattunterseits, Teleutosporen einzellig, prismatisch. Scheitel flach oder wenig vorgezogen, Länge 30—42 μ, Durchmesser 10—14 μ. Membran ca. 2 μ stark, am Scheitel unverdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: Im sumpfigen Nord- und Mitteleuropa bis Norditalien und Griechenland.

22. Melampsora auf Euph. verrucosa Lam.

Material: Vom Mont de Baulmes (Waadtländer Jura), August 1902, leg. E. Major [Herb. Sydow].

Uredo-Lager als sehr kleine, scharf abgegrenzte Flecken auf der Unterseite der Blätter; mit Paraphysen. — Uredosporen kugelig oder

ellipsoidisch, Länge 13,7—16 μ, Durchmesser 12—15 μ. Membran farblos, 1—2 μ dick, locker stachelig.

Teleutosporenlager subepidermal, dunkelbraun, stark gewölbt, meist einzeln, selten ineinander fließend, blattunterseits. — Teleutosporen prismatisch, am Scheitel mehr oder weniger ausgezogen, gegen die Basis oft etwas enger werdend, 30—42,5 μ lang, 8—12 μ im Durchmesser. Membran dünn, ca. 1,5 μ, unverdickt, braun.

Verbreitung der Nährpflanze: Nordspanien, Ostfrankreich, Schweiz, Süddeutschland, Norditalien etc.

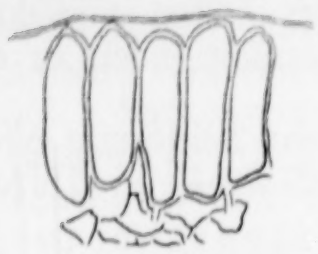


Fig. 22.

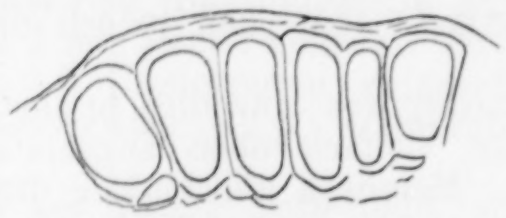


Fig. 23.

Fig. 22. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. verrucosa aus dem Jura.

Fig. 23. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. adenochlora, von Japan.

23. Melampsora auf Euph. adenochlora Morr et Decsn. = E. Japonica Siebold.

Material: Von Akabane, Prov. Ungashi (Japan), Mai 1899, leg. Toji Nishida [Herb. Sydow].

Uredo-Lager größtenteils auf der Unterseite der Blätter gelegen, von kleinem Durchmesser (< 0,5 mm), rundlich; mit Paraphysen. Uredosporen ellipsoidisch oder kugelig, Länge 15—20 μ, Durchmesser 15—17,5 μ. Membran farblos, ziemlich dicht stachelig.

Teleutosporenlager sehr klein, aber in Flecken dichtgedrängt stehend, meist nicht verschmelzend, von braun-schwarzer Farbe; wenig vorgewölbt; blattunterseits und subepidermal. — Teleutosporen einzellig, mehr oder weniger prismatisch, oben und unten deutlich abgerundet, die randständigen mehr ellipsoidisch. Länge 20—42 μ, Durchmesser 8—15 μ. Membran gelbbraun, dick (2,5—3,5 μ), ohne Verdickung am Scheitel.

Verbreitung der Nährpflanze: In Japan.

24. Melampsora auf Euph. muricata Bieb.

Material: Von Daradschitschek, leg. K. Koch [Herb. Sydow].

Uredo-Lager klein, rundlich, blaßgelb, hauptsächlich auf der Unterseite der Blätter, selten am Stengel; mit Paraphysen. — Uredosporen ellipsoidisch oder kugelig, Länge 17,5—22,5 μ, Durchmesser 15—20 μ. Membran farblos, locker stachelig.

Teleutosporenlager hell- bis dunkelbraun, dicht gedrängt und vielfach zusammenfließend, fein runzelig die Blattspreite unterseits bedeckend. Lumina der sie überdeckenden Epidermisschicht nicht sichtbar.

Teleutosporen kurz prismatisch, an Scheitel und Basis oft stark abgerundet. Länge 30—37 μ, Durchmesser 10—15 μ. Außenseite unverdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: In Kaukasien, Transkaukasien, Nordpersien.

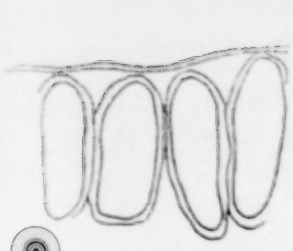


Fig. 24.

Fig. 25.

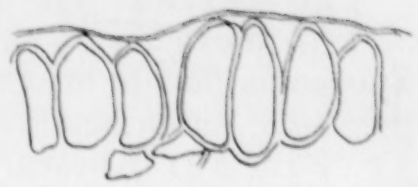


Fig. 26.

Fig. 24. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. muricata.
Fig. 25. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. virgata, von Moskau.
Fig. 26. Teleutosporenlager der Melampsora auf Euph. pekinensis, von Tokio.

25. Melampsora auf Euph. virgata Waldst. et Kit.

Material: Von Moskau, August 1898, leg. Heyden [Hennings]; von den Rüdersdorfer Kalkbergen, August 1897, leg. P. Sydow (Mycotheca Marchica No. 4738) [Herb. Sydow].

Uredo-Lager blattunterseits als kleine, scharf abgegrenzte Flecken; mit Paraphysen. Uredosporen kugelig oder kurz ellipsoidisch, Länge 15—20 μ, Durchmesser 14—16 μ. Membran farblos, locker stachelig.

Teleutosporenlager mit bloßem Auge kaum sichtbar, meist einzeln, nicht zu deutlichen Gruppen vereinigt, schwarz. Die über dem Lager befindliche Epidermisschicht ist stark zusammengepreßt. — Teleutosporen meist prismatisch, doch ist die Form infolge lockerer Stellung der Sporen ziemlich variabel. Am Scheitel sind sie oft zu einer Spitze ausgezogen. Membran dünn (1,5—2 μ), in den äußeren Teilen unverdickt.

Verbreitung der Nährpflanze: In Mähren, Böhmen, Oesterreich-Ungarn, Rußland und Macedonien.

26. Melampsora auf Euph. pekinensis Boiss.

Material: Von Tokio (Japan), leg. Shirai [Herb. des bot. Mus. Berlin]; von Tokio, September 1898, leg. Shirai [Herb. Sydow].

Uredo-Lager punktförmig, auf der Blattunterseite, von einem blaßgelben, undeutlich konturierten Hof umgeben, der auch auf der Oberseite des Blattes sichtbar ist. Paraphysen vorhanden. — Uredosporen ellipsoidisch oder kugelig, Länge 15—20 μ, Durchmesser 12,5 bis 17,5 μ. Membran farblos, mit locker gestellten Stacheln besetzt.

Teleutosporenlager blattunterseits, klein, dunkelbraun, flach, meist in Gruppen vereinigt, die am Blatt als dunkle Flecken sichtbar sind; bisweilen auch am Stengel. — Teleutosporen einzellig, subepidermal, ziemlich variabel in der Form. Im allgemeinen prismatisch oder mehr oder weniger eiförmig, am Scheitel abgerundet oder ausgezogen. Länge 20—35 μ, Durchmesser 7,5—12,5 μ. Membran 1,5—2,5 μ dick, braun, ohne Verdickungen.

Verbreitung der Nährpflanze: In China bei Peking, Japan.

27. Melampsora auf Euph. dulcis Jcq.

[Mel. Euphorbiae dulcis Otth].

Material: Aus meinem Herbar, vom Otthschen Originalstandort (Wylerhölzli bei Bern).

Ihre Charakteristik lautet nach Otth[1]):

a) Epitea: Vix distincta a vulgari E. Euphorbiae (DC.).

b) Melampsora: Hypophylla. Pulvinuli aggregati, badii, impoliti. Sporangia flavido brunnea, breviter et crassiuscule cylindrica, sive e mutua pressione subprismatica, invicem arcte cohaerentia.

Fischer[2]) beschreibt sie etwas eingehender:

„Uredo-Lager kreisrund, blattunterseits auf bleichgelben, nicht scharf begrenzten Flecken, einzeln oder zu mehreren beisammen, mitunter in kreisförmiger Anordnung um ein zentrales Sporenlager herum, meist nicht mehr als $^1/_2$ mm im Durchmesser, orangegelb, mit sehr zahlreichen glatten, oben kopfig verdickten Paraphysen, deren Durchmesser am Kopfe 14—26 μ beträgt. Uredosporen ellipsoidisch oder kugelig; Länge 16—24 μ, Durchmesser 16—20 μ. Membran farblos, stachelig. Inhalt orangefarben (nach Dietel).

Teleutosporenlager subepidermal, in großer Anzahl dichtgedrängt, zu großen Flecken auf der Blattunterseite gruppiert, mitunter auch am Stengel, erst blaß-gelbbraun, später schokoladebraun, oft ziemlich dunkel (aber nie schwarz). — Teleutosporen einzellig, braun, cylindrisch, prismatisch oder locker gestellt und dann eiförmig; Länge 18—30 μ, Durchmesser 12—22 μ; Membran stark und gleichmäßig verdickt (bis 3 μ), gelblich-braun."

Verbreitung der Nährpflanze: In Waldgegenden von ganz Mitteleuropa bis Rußland und in den Gebirgen Südeuropas.

Fig. 27.

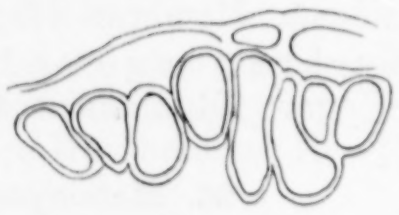


Fig. 28.

Fig. 27. Teleutosporenlager der Mel. Euphorbiae dulcis Otth, von Bern.
Fig. 28. Teleutosporen der Melampsora auf Euph. carniolica, von Laibach (ohne Tubusauszug gezeichnet, daher relativ kleiner).

28. Melampsora auf Euph. carniolica Jcq.

Material: von Laibach, leg. Voss [Herb. des bot. Mus. Berlin].

Weil morphologisch mit der Mel. Euphorbiae dulcis übereinstimmend, wurde sie von Magnus zu dieser Form gestellt.

Ihre morphologische Charakteristik ist dieselbe. Auch meine Untersuchungen ergaben eine genaue Uebereinstimmung mit den Mel. Euphorbiae dulcis.

Verbreitung der Nährpflanze: Mittel- und Südeuropa.

29. Melampsora auf Euph. platyphylla L.

[Mel. Euphorbae strictae].

Material: von Goerz (Oesterreich), 27. Mai 1902, leg. P. Sydow. [Aus Sydow, Uredineen, No. 1688.]

1) Otth, G., l. c.
2) Fischer, Ed., l. c. p. 510.

Uredolager rundlich oder länglich, bis 1 mm im Durchmesser, vorwiegend auf der Blattunterseite, blaßgelb, mit Paraphysen untermischt. — Uredosporen kugelig oder ellipsoidisch. Länge 12,5—18,7 μ, Durchmesser 10—17,5 μ. Membran farblos, locker stachelig.

Teleutosporenlager subepidermal als kleine, selten 1 mm breite dunkelbraune bis schwarze Flecken, kaum vorgewölbt; auf beiden Blattseiten. — Teleutosporen einzellig, ziemlich locker gestellt, in Form und Querschnitt variabel, selten prismatisch, häufiger ellipsoidisch. Länge 17,5—30 μ, Durchmesser 10—15 μ. Membran braun, überall von gleicher Dicke (2,5 μ).

Verbreitung der Nährpflanze: Auf Kulturland und Geröll von ganz Europa bis Griechenland und Rußland.

Fig. 29. Teleutosporenlager der Mel. Euphorbiae strictae auf E. platyphylla.

30. Melampsora auf Euph. Amygdaloides L.

[Mel. Euphorbiae Amygdaloides].

Davon stand mir Material zur Verfügung:

aus dem Herb. des bot. Mus. Berlin: von Belgrad, August 1905, leg. Ranojević, von Niffringen, leg. Schroeter;

aus dem Herb. Sydow: aus Salzburg (Kuhberg), Mai 1877, leg. M. Eysn.;

aus meinem Herbar: gesammelt im Oktober 1905 bei Neuenburg.

Uredosporen mit den allgemeinen Merkmalen.

Teleutosporen waren im ganzen Herbarmaterial keine vorhanden.

(Siehe Tabelle p. 560.)

Aus dieser Uebersichtstabelle und aus den Textfiguren geht als Hauptresultat hervor, daß die Euphorbien-Melampsoren in ihren Teleutosporen eine Reihe bilden, welche von dichtgestellten, langprismatischen, schlanken Formen, deren eine z. B. von Bresadola auf Euph. dendroides beschrieben wurde, übergeht zu mehr locker angeordneten, fast ellipsoidischen Formen vom Typus der Mel. Euphorbiae dulcis Otth, und zwar ist dieser Uebergang nirgends ein sprungweiser, sondern ein ganz allmählich gleitender sowohl in Bezug auf die Länge als auch auf die Form. Die Grenzen werden bei dem von mir untersuchten Material gebildet, einerseits von der Melampsora auf Euph. terracina (60—87 μ lang), andererseits von der Melampsora auf Euph. platyphylla (17—35 μ lang). Die Uredosporen gehen damit ungefähr parallel, allerdings mit viel geringerer Schwankung der Maximal- und Minimalwerte. Es ist infolgedessen unmöglich, streng abgegrenzte morphologische Arten aufzustellen. Wir müssen vielmehr eine Art Kompromiß treffen, indem wir einige Sammeltypen schaffen, welche jeweilen einige morphologisch ähnliche Formen umfassen. Wir legen dabei die Beschaffenheit der Teleutosporen zu Grunde, da uns die Uredosporen und Paraphysen infolge ihrer Gleichartigkeit in Form und Größe keine festen Anhaltspunkte geben, und trennen folgendermaßen ab:

Teleutosporenlänge 60—90 μ = Typus der Mel. Gelmi Bres.

Zahlenmäßige Zusammenstellung der morphologischen Verhältnisse.

Melampsora auf	Teleutosporen		Uredosporen		Scheitel-verdickung
	Länge	Durchm.	Länge	Durchm.	
1. E. terracina	60—87	7,5—10	15—25	15—23,7	vorhanden
2. E. hebecarpa	60—80	7,5—11	17,5—22,5	15—17,5	nicht vorhanden
3. E. dendroides	50—80	9—12	21—24	16—21	vorhanden
4. E. Characias	50—65	7,5—10	20—23	17,5—20	vorhanden
5. E. graeca	42—67	7,5—12,5	16—20	15—17,5	,,
6. E. Gerardiana	45—62	7,5—12,5	17,5—22	14—18,7	,,
7. E. falcata	45—62	7,5—12	15—21	14—18	,,
8. E. macrocarpa	42,5—62,5	7,5—10	17,5—22,5	16—20	,,
9. E. oxyodonta	37,5—62	7,5—10	—	—	,,
10. E. orientalis	40—62	7,5—10	16—18	15—17	nicht vorhanden
11. E. pterococca	37,5—55	6—10	—	—	,, ,,
12. E. Schimperiana	45—50	7,5—10	16,7—22,5	14,7—17,5	,, ,,
13. E. peploides	40—50	7,5—12	17,5—20	15—17,5	,, ,,
14. E. helioscopia	40—50	7,5—12	18—21	14—18	,, ,,
15. E. lucida	32—50	7,5—12,5	17,5—25	16—20	nicht vorhanden
16. E. Cyparissias	32,5—50	5—13,7	12,5—20	12,5—17,5	,, ,,
17. E. exigua	35,5—47,5	7,5—12,5	13,7—21,5	12,5—20	,, ,,
18. E. Peplus	32,5—47	7,5—10	17,5—22,5	15—18,7	,, ,,
19. E. akenocarpa	32,5—45	7,5—10	16—20	15—17,5	,, ,,
20. E. Esula	27,5—45	6—10	15—20	14—17,5	,, ,,
21. E. palustris	30—42,5	10—15	15—20	12,5—17,5	,, ,,
22. E. verrucosa	30—42,5	8—11	13,7—16,2	12—15	,, ,,
23. E. adenochlora	20—42	8—15	15—20	15—17,5	nicht vorhanden
24. E. muricata	30—37,5	10—15	17,5—22,5	15—20	,, ,,
25. E. virgata	20—35	7,5—12,5	15—20	14—16	,, ,,
26. E. pekinensis	20—35	7,5—12,5	15—20	12,5—17,5	,, ,,
27. E. dulcis	20—35	12,5—15	16—24	16—20	,, ,,
28. E. camiolica	17,5—35	12,5—15	16—22,5	16—20	,, ,,
29. E. platyphylla	17,5—30	10—15	12,5—18,7	10—17,5	,, ,,

umfaßt die Formen auf E. terracina, E. hebecarpa und E. dendroides.

Teleutosporenlänge 40—65 μ mit Scheitelverdickungen = Gerardianatypus. Es gehören dazu die Melampsora auf E. Characias, E. graeca, E. Gerardiana, E. falcata, E. macrocarpa, E. oxyodonta.

Teleutosporenlänge 40—60 μ ohne Scheitelverdickung = Helioscopiatypus mit der Melampsora auf E. orientalis, pterococca, Schimperiana, peploides, helioscopia.

Teleutosporenlänge 30—50 μ = Cyparissiastypus, dem zugerechnet werden können die Formen auf E. lucida, Cyparissias, exigua, Peplus, akenocarpa, Esula, palustris, verrucosa.

Teleutosporenlänge 17,5—35 μ = Dulcistypus. Ich rechne dazu die Melampsora auf E. adenochlora, muricata, virgata, pekinensis, dulcis, carniolica und platyphylla.

Es ist klar, daß eine kleine Schwankung in den Maxima und Minima hier unter Umständen eine ganz beträchtliche Verschiebung in der Anordnung zur Folge haben kann. Es müßten zur völligen Sicherstellung der Resultate viel mehr Messungen vorgenommen werden, als es mir möglich war. Mir kam es jedoch in erster Linie darauf an, für die Euphorbien-Melampsoren einen allgemeinen Ueberblick über die Variabilität der Formen und deren gegenseitige Beziehungen zu bekommen, und dazu reichen meine Untersuchungen völlig aus.

Wir charakterisieren nun die einzelnen Gruppen eingehender:

1. Typus der Mel. Gelmi: Teleutosporen langprismatisch, schlank, sehr dichtgestellt. Länge 60—90 μ, Durchmesser 7,5—12 μ, am Scheitel meist sichtbar verdickt.

2. Gerardianatypus: Teleutosporen prismatisch, langgestreckt, an Basis und Scheitel meist abgerundet; Länge 40—65 μ, Durchmesser 7,5—12 μ, am Scheitel deutlich verdickt.

3. Helioscopiatypus: Teleutosporen prismatisch, 40—60 μ lang, 7,5—12 μ breit, dünnwandig, ohne Verdickung am Scheitel.

4. Cyparissiastypus: Teleutosporen prismatisch, Länge 30—50 μ, Durchmesser 7,5—15 μ, dünnwandig, mehr oder weniger regelmäßig in der Form, am Scheitel abgerundet oder ausgezogen, aber nicht verdickt.

5. Dulcistypus: Teleutosporen prismatisch bis eiförmig oder rundlich, locker stehend, Länge 20—40 μ, Durchmesser 7,5—15 μ; mit meist dicker Membran, am Scheitel unverdickt.

Im Vergleich zu der bisherigen Einteilung haben wir also den Unterschied, daß an Stelle des Begriffs der Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter 3 morphologisch selbständige Typen treten, nämlich der Gerardiana-, Helioscopia- und Cyparissias-Typus. Damit geht natürlich auch eine Trennung der bisher zur Mel. Helioscopiae Pers. gehörigen Formen Hand in Hand. — Ferner gehört die Melampsora auf Euph. stricta und E. platyphylla nicht zur Helioscopia-Form im alten Sinne, sondern zum Dulcis-Typus, ebenso diejenige auf E. Lathyris.

Es stellt sich natürlich sofort die Frage, ob die von uns neu aufgefundenen biologischen Arten auch morphologisch selbständig seien. Die Antwort lautet: in gewissem Sinne ja, denn wir haben den Begriff der Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter auch in 3 verschiedene Typen auflösen können. Wie sind nun die 7 biologischen Arten auf die 3 morphologischen verteilt? Darüber gibt uns die folgende Uebersicht Aufschluß, der ich der Vollständigkeit halber die schon vorher abgetrennten Arten zufüge:

1. Mel. Gelmi Bres.	
2. Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter	Mel. Euphorbiae Gerardianae (n. sp.) auf E. Gerardiana und E. falcata Mel. Helioscopiae s. str. (n. sp.) auf E. helioscopia Mel. Cyparissiae (n. sp.) bis jetzt zerfallend in die biologischen Arten: a) Mel. Euphorbiae Cyparissiae b) „ „ exiguae c) „ „ Pepli
3. Mel. Euphorbiae dulcis Otth,	zerfallend in die biologischen Arten: a) Mel. Euphorbiae dulcis b) „ „ strictae

Wohin die Form auf Euph. Amygdaloides gehört, kann ich infolge Fehlens der Teleutosporen nicht bestimmt angeben. Aus dem Habitus, der Verwandtschaft und der Verbreitung der Nährpflanze schließe ich, daß sie dem Typus der Mel. Gelmi oder dem Gerardiana-Typus zuzuzählen wäre. — Nach den nämlichen Gesichtspunkten und infolge ihrer biologischen Uebereinstimmung ist andererseits die Melampsora auf E. stricta, von der mir ebenfalls kein Teleutosporenmaterial zu Händen kam, an die Form auf Euph. platyphylla anzuschließen.

Beziehungen zwischen Standort und Teleutosporenform.

Unsere Zusammenstellung lehrt ferner, daß gewisse Beziehungen bestehen zwischen der örtlichen Verbreitung der Nährpflanze und der Teleutosporenform der sie bewohnenden Melampsoren. Die stark langgestreckten, an ihrem Scheitel verdickten Wintersporen vom Typus der Mel. Gelmi und der Mel. Gerardianae gehören alle südlichen (mediterranen oder orientalischen) Formen an im Gegensatz zu den kurzen unverdickten, wie sie auf den meist einjährigen Euphorbien des weniger besonnten Mittel- und Nordeuropa vorkommen. Allerdings gibt es auch in südlichen Gegenden Melampsoren-Teleutosporen von mittlerer Größe ohne jegliche Membranverdickung, ja sogar kurze Formen (auf E. pekinensis). Es kann vielleicht die Länge der Teleutosporen und diejenige der Palissadenzellen in Zusammenhang gebracht werden, so daß wir auch bei den Teleutosporen in gewissem Sinne Sonnen- und Schattentypen unterscheiden können.

Lage der Teleutosporenlager im Blattgewebe.

Die Teleutosporenlager sind bei den Euphorbien-Melampsoren, wie aus den Figuren ersichtlich, subepidermal. Was die Deutlichkeit anbetrifft, mit welcher die Epidermisschicht über diesen Fruktifikationen sichtbar ist, können wir verschiedene Fälle unterscheiden:

1. Ihre Zellen haben die normale Form ganz oder fast unverändert beibehalten. 2. Sie sind zusammengedrückt, aber ihr Lumen ist noch zu erkennen. 3. Die Epidermisschicht überzieht als scheinbar undifferenzierte, mehr oder weniger dicke Membran die Pilzfruktifikation.

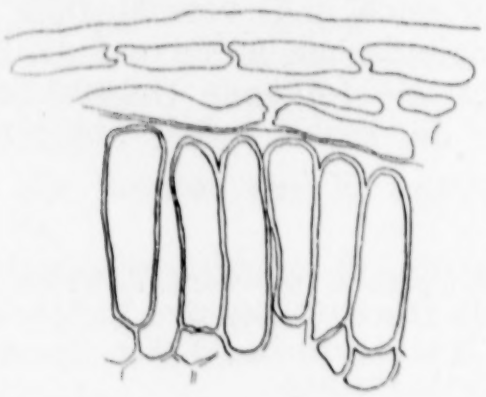


Fig. 30.

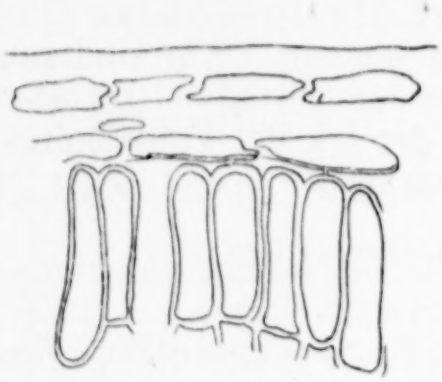


Fig. 31.

Fig. 30 u. 31. Von subepidermalen Schichten bedeckte Teleutosporenlager von Mel. Euphorbiae Pepli und Mel. Euphorbiae exiguae.

Diese verschiedenen Modifikationen hängen aber nicht vom Pilz ab, sondern vom anatomischen Bau der Nährpflanze, speziell deren Epidermiswandungen, und zwar kommen hauptsächlich die radialen Epidermiswände in Betracht. Sind diese stark, so werden sie sich nicht leicht zusammenpressen lassen, und infolgedessen bleibt das Lumen sichtbar; sind sie aber schwach, so wird die Innenwand leicht an die Außenwand gepreßt und das Lumen schwindet. Bezüglich der Epidermis verhalten sich natürlich nicht alle Euphorbia-Species gleich. Es spielen da wahrscheinlich Standortsverhältnisse eine wichtige Rolle.

Es kommt aber vor, daß manchmal über den Teleutosporenlagern zu der Epidermis noch ein oder zwei subepidermale Schichten liegen (Fig. 30 und 31). Dies ist z. B. der Fall am Stengel von Euphorbia

Peplus und Euph. exigua. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß die subepidermale Schicht hier in ganz festem Zusammenhang mit der Epidermis steht und dazu noch stark entwickelt ist, so daß die Anlegung eines Teleutosporenlagers zwischen diesen Schichten unmöglich war.

Diese Verhältnisse sind auch darum interessant, da Arthur bei seinem Vorschlag zur Neueinteilung der Uredineen ein sehr großes Gewicht legt auf den Ort der Anlage der Fruktifikationen [1]).

Die vorliegenden Tatsachen sprechen jedoch gegen ein solches Einteilungsprinzip, denn die Teleutosporenlager an Blatt und Stengel von Euphorbia Peplus rühren doch vom nämlichen Pilz her.

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über die Chlorose der Reben.

[Arbeiten der pflanzenpathologischen Versuchsstation in Geisenheim a. Rh.]

Von Dr. **Emil Molz.**

Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen im Text.

(Fortsetzung.)

Untersuchungen über die Chlorose der Reben im Weinbaugebiete von Rheinhessen.

Das Weinbaugebiet von Rheinhessen hat besonders stark unter der Chlorose zu leiden. Der Schaden, den hier diese Krankheitserscheinung bewirkt, ist ein sehr bedeutender und ist zahlenmäßig wohl nur sehr schwer auszudrücken, da die ungleich verminderte Fruchtbarkeit der erkrankten Stöcke und vor allem die infolge der Abstufungen in dem Grade der Erkrankung verschieden reduzierte Zuckerbildung der chlorosierten Blätter selbst bei Fixierung eines besonderen Falles, ein allgemeines Urteil nach dieser Richtung nicht zulassen.

Die weite Verbreitung der Chlorose in Rheinhessen und meine genaue Kenntnis der dortigen Weinbauverhältnisse ließ mir dieses Weinbaugebiet für meine Untersuchungen besonders vorteilhaft erscheinen.

Durch sehr zahlreiche Beobachtungen habe ich festgestellt, daß die Chlorose hier fast ausschließlich in den schweren Böden des Cyrenenmergels und Septarientons auftritt, und daß in nassen Jahren die Krankheit an Ausdehnung und Intensität erheblich zunimmt. Um für diese Beobachtungen eine breitere Basis zu schaffen und durch eine möglichst objektive Feststellung des Intensitätsgrades der Chlorose in den einzelnen Jahren eine brauchbare Grundlage für dessen Beziehungen zu den hydrologischen Bedingungen der Wachstumsperioden der Reben zu erhalten, habe ich zunächst eine schriftliche Umfrage bei über 100 weinbautreibenden Gemeinden dieses Bezirkes veranstaltet. Die ausgeschickten Fragebogen wurden fast sämtlich beantwortet, und es zeigte sich, daß in 88 Gemarkungen Rheinhessens die Rebenchlorose ein mehr oder weniger großes Ausbreitungsgebiet hat.

---

1) Arthur, J. C., Eine auf die Struktur und Entwickelungsgeschichte begründete Klassifikation der Uredineen. (Abdr. a. d. Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique. Wien 1905.)

Nachdruck verboten.

Morphologische und physiologische Beschreibung einiger Penicillium-Arten.

Von **Carl Weidemann.**

Mit 8 Figuren.

Einleitung.

In der älteren Literatur über die Gattung Penicillium finden sich viele Unsicherheiten und Irrtümer, einmal über die Stellung der Gattung im System, dann über ihre Gliederung in einzelne Arten.

Die systematische Stellung der Gattung hat erst 1874 Brefeld durch seine lückenlose Untersuchung des Entwickelungsganges von Penicillium glaucum endgültig festgelegt.

Seitdem hat auch die andere Seite der Penicillium forschung, nämlich die Beschreibung der einzelnen Species, bedeutende Fortschritte gemacht. Die früheren Angaben waren entweder ungenau und widersprechend, oder zu kurz, so daß es meistens unmöglich war, nach ihnen die betreffenden Arten wieder zu erkennen. Erst seitdem man immer mehr Wert darauf legt, diese morphologisch zum großen Teil so außerordentlich ähnlichen Pilze auch physiologisch zu charakterisieren, ist hier eine Besserung eingetreten. Denn nur sehr wenige Arten lassen sich überhaupt morphologisch so gut beschreiben, daß ein Botaniker, der nicht gerade Spezialist auf diesem Gebiete ist, sie ohne eingehende Untersuchung, allein durch mikroskopische und makroskopische Betrachtung, mit Sicherheit bestimmen kann.

Auf Grund dieser Einsicht sind in den letzten Jahrzehnten die Angaben über Penicillium-Arten gründlicher geworden. So hat Wehmer z. B. P. glaucum, italicum und olivaceum eingehend beschrieben. Nach ihm hat Stoll 1905 in ausführlich mitgeteilten Versuchen 7 Arten untersucht: P. brevicaule, crustaceum, olivaceum, italicum, luteum, purpurogenum, rubrum. Er pflegt, das Substrat und seine Herstellung anzugeben. Durch Messungen und Zeichnungen sowie durch Beschreibung der einzelnen Wachstumsstadien auf den verschiedenen Substraten hat er brauchbares Material geliefert. Johan Ohlsen hat gleichfalls die Entwickelung seiner Kulturen mit dem Penicillium aromaticum caseï I, II und III ausführlich beschrieben, versäumt es aber leider, wie unbedingt notwendig, genau die Zusammensetzung der Nährmedien anzugeben. Wertvolle Beiträge zur Kenntnis der Arten, die bei der Käsereifung beteiligt sein können, hat kürzlich Thom geliefert. Thom hat, unterstützt von Conn, Woodsworth, Stocking und Issajeff, die Pilze des Roquefort- und Camembertkäse untersucht und beschrieben. Die Zusammensetzung einiger Nährmedien ist genau angegeben, die morphologische und physiologische Seite der Pilze gleichmäßig berücksichtigt. Großen Wert legt Thom darauf, direkt auf dem Substrat zu beobachten.

Er fügt hinzu:

1) daß die Morphologie nicht nur die genauesten Einzelheiten der Zellstruktur und alle Beziehungen, wie sie sich ungestört in flüssigen Nährmedien finden, einschließen soll, sondern auch die ganze Erscheinung und den Charakter der Kolonie;

2) daß, je nach dem Substrat, der Pilz verschieden wächst, sein Wachstum für das einzelne aber immer konstant ist;

3) daß deshalb die Zusammensetzung des gebrauchten Mediums und die näheren Bedingungen anzugeben sind.

Der gleichen Ansicht ist J. Arthaud-Berthet: „J'ai constaté que toutes ces races varient d'aspect suivant le milieu de culture . . ., mais, après 3 mois de passage successif sur différents milieux elles ont repris dans les conditions bien déterminées les mêmes caractères distinctifs qu'elles présentaient au début."

Trotz dieser prinzipiellen Einsicht, daß Kulturversuche in größerem Maße zur Charakteristik der Arten nicht zu umgehen sind, sind im wesentlichen doch nur die wenigen, schon aufgezählten Species so untersucht worden. Unsere Kenntnis der Gattung ist also noch immer eine mangelhafte, trotzdem z. B. Saccardo in seinem Sylloge fungorum über 50 Arten angibt und beschreibt.

Deshalb ist hier der Versuch gemacht worden, einige der schon erwähnten und einige weitere Penicillium-Arten genau zu charakterisieren, und zwar im Sinne der genannten Forscher. Aehnlich wie Stoll, beabsichtige ich, zunächst durch Zeichnungen und Messungen bei denselben Vergrößerungen die Arten morphologisch zu vergleichen, dann aber besonders durch Züchtung auf verschiedenen Nährböden biologische Anhalte für die Charakteristik zu gewinnen. Diese letztere Seite wird bedeutend mehr berücksichtigt werden, da sie nach meiner Ueberzeugung gerade bei dieser Gattung unentbehrlich ist, weil ihre Resultate weitaus verschiedener und deshalb eindeutiger sind, als die so ähnlichen morphologischen Ergebnisse.

Ich habe mich im wesentlichen darauf beschränkt, ernährungsphysiologische Fragen nur so weit zu verfolgen, als es nötig war, um Unterschiede im Verhalten der Species aufzufinden. Meiner Meinung nach war eben das Notwendigste und Nächstliegende die Festlegung der Arten.

Bei den Kulturen in Nährlösungen ist Wert gelegt auf möglichst einfache Zusammensetzung, denn nur so ist es möglich, den Versuch jederzeit zu wiederholen, und dies ist der einzig gangbare Weg, der aus der Relativität der Angaben herausführt und die vielen ähnlichen Penicillium-Formen trennen lehrt. Zugleich treten bei so einfacher Ernährung die physiologischen Eigentümlichkeiten am klarsten hervor und wegen der Uebersichtlichkeit der gebotenen Nahrung ist es leicht, durch wenige Kulturen Aufschluß über physiologische Fragen zu erhalten. Aus diesen Gründen wurde die Verwendung flüssiger Medien zu den Kulturen bevorzugt. Damit sind dann noch weitere Vorteile verbunden, nämlich einerseits finden sich in der Wuchsform, d. h. im makroskopischen Aussehen, auf Flüssigkeiten größere Verschiedenheiten, und andererseits läßt sich leichter und unverletzt ein Stückchen der Kolonie zur mikroskopischen Untersuchung abheben als von einem festen Substrat.

Im Gegensatz zu Stoll untersuchte ich keine Arten, die jahrelang in Laboratorien gezüchtet waren, sondern ging darauf aus, die Pilze möglichst vom natürlichen Standort zu erhalten. Nur das von mir Penicillium kiliense benannte stammt aus einem Laboratorium. P. roqueforti fand ich auf Roquefort- und Gorgonzolakäse, P. camemberti auf Brie und Camembertkäse. P. olivaceum und italicum wuchsen auf Apfelsinen und Citronen. Es ist schon mehrfach darauf hingewiesen worden, daß außer Citronen und Apfelsinen keine Südfrüchte eingehender auf spezifische Penicillien hin untersucht sind.

Deshalb beobachtete ich die auf Bananen entstehende Pilzflora. Neben anderen Penicillien fand sich besonders die von mir P. musae benannte Form. Auf der Schale einer großen Walnuß wuchs eine Art, die ich P. juglandis nennen möchte.

Auf diese beiden Arten, wie auch auf P. kiliense, paßt keine der bisher gegebenen Beschreibungen von Penicillien. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, daß einem der älteren Forscher die eine oder die andere dieser Species vorgelegen hat, aber jedenfalls war es wegen der gänzlich unzulänglichen alten Charakteristiken unmöglich, mit einiger Sicherheit Identität mit einer der beschriebenen Formen nachzuweisen. Um mich nun im Ausdruck möglichst kurz fassen zu können und weil ich hoffe, die drei neuen Species genügend charakterisiert zu haben, habe ich die genannten Namen neu eingeführt.

Vorbemerkungen.

In der Literatur bestehen Differenzen in der Bezeichnung der Teile des Konidienträgers. Brefeld, Stoll und Thom nennen die flaschen- bis keulenförmigen, wirtelig stehenden Endzellen des Pinsels, die direkt die Konidien abschnüren, Basidien, ihre meist kräftigeren Tragzellen Basidienträger. Wehmer, Schröter und Lindau brauchen dagegen für die entsprechenden Teile die Bezeichnungen Sterigme und Basidie. Es entspricht also dem Brefeldschen Basidienträger bei Wehmer die Basidie. Ich werde mich Wehmers Ausdrucksweise anschließen. Form und Größe der Sterigme und Basidie sind für die einzelne Art konstant, wenigstens in weiteren Grenzen, sind also mit einiger Vorsicht zur Charakteristik zu verwenden.

Reinkulturen wurden durch wiederholtes Plattenverfahren gewonnen. Die Konidien wurden in möglichst kleiner Menge mittelst der Platindrahtspitze in ein Reagenzglas mit sterilisiertem Wasser überführt. Nach kräftigem Schütteln wurde mit der Platinöse flüssige Gelatine geimpft, die in Petri-Schalen ausgegossen wurde. Durch wiederholte Anwendung dieses Verfahrens läßt sich leicht eine Reinkultur herstellen und in der gleichen Art sind im Laufe der Untersuchung die Kulturen von Zeit zu Zeit auf Verunreinigung hin geprüft.

Alle Kulturen entwickelten sich, wenn nicht anders bemerkt, bei 20—25°, unter sonst gleichen Bedingungen. Für alle Arten wurde jedoch auch das Wachstum bei 11° untersucht. Da die Pilze sich im allgemeinen dabei langsam, aber doch im übrigen normal entwickelten, werde ich nur dann bei den einzelnen Species hierauf zurückkommen, wenn sich Abweichungen fanden.

Die Kulturen standen in nur schwachem, gedämpftem Licht.

Stets wurden mehrere Parallelkulturen angelegt oder der Versuch wiederholt, die wichtigsten Erscheinungen besonders oft geprüft.

Die angegebenen Maße sind Durchschnittswerte.

Die Zeichnungen wurden mit dem Zeichenapparat bei 840-facher Vergrößerung angefertigt.

Das Wachstum auf Kartoffeln, Möhren, Zitronenscheiben wurde in Petri-Schalen, auf Gelatinen auch in Reagenzröhrchen, auf Reis und allen flüssigen Substraten in Erlenmeyerschen Kolben untersucht.

Die Keimungs- und Wachstumsvorgänge wurden besonders in Objektträgerkulturen (Zuckergelatine) beobachtet. Diese Kulturen entwickelten sich in der feuchten Kammer bei 18—20°. Auch die vergleichenden Zeichnungen wurden nach diesen Objektträgerkulturen angefertigt.

Zwecks mikroskopischer Untersuchung wurde das Material immer in Alkohol abgespült, um die überreichlichen Konidien fortzuschaffen und eine gleichmäßige Benetzung zu ermöglichen. Darauf wurde dann in einer Mischung von Glycerin und Wasser beobachtet.

Bei dem Impfen wurde darauf gesehen, immer nur von frischen aber ausgereiften Kulturen abzuimpfen und durch gelegentliches Wiederherstellen derselben Lösungen die Konstanz der Wachstumserscheinungen zu erweisen. Auf möglichst gleichmäßiges Impfen wurde geachtet.

Zusammensetzung und Herstellung der Nährmedien.

Es wird stets der Name vorangestellt, mit dem das Substrat in der weiteren Ausführung kurz bezeichnet ist. Aus rein praktischen Gründen ist dabei manchmal eine Bezeichnung gewählt, die nicht genau richtig ist (z. B. 6-proz. Zitronensäure), sich aber durch Kürze empfiehlt.

Gewöhnliche Gelatine:

50 g Gelatine
500 ccm destilliertes Wasser
6 g Pepton Witte
4 g Fleischextrakt (Liebig)

Die Mischung wurde nötigenfalls durch $CaCO_3$ neutralisiert.

Zuckergelatine: Gewöhnliche Gelatine mit Zusatz von je 2,5 g Traubenzucker auf 100 ccm Wasser.

6-proz. saure Gelatine: 6 ccm Normalschwefelsäure wurden zu 100 ccm gewöhnlicher Gelatine hinzugesetzt.

2-proz. alkalische Gelatine: entsprechend 2 ccm Normalnatronlauge.

Würzegelatine: 8 g Gelatine zu 100 g Brauereiwürze.

Lackmusgelatine: Rote Lackmusgelatine war durch Normalsäure schwach gesäuerte und durch Lackmuslösung rot gefärbte Zuckergelatine. Entsprechend wurde blaue Gelatine hergestellt.

Kartoffel: Scheiben von sorgfältig gereinigten Kartoffeln wurden an aufeinander folgenden Tagen 2—3 mal im Dampftopf je $^1/_2$ Stunde sterilisiert.

Simonsbrot (das bekannte im Handel käufliche Schrotbrot), Zitronenscheiben und Möhrenscheiben wurden ebenso wie die Kartoffel behandelt.

Reis: Je 20 g Reis wurden in einem großen Kolben mit 100 ccm destilliertem Wasser 30 Minuten gekocht, dann am nächsten Tage noch $^1/_4$ Stunde im Dampftopf sterilisiert.

Traubenzuckerlösungen.

Lösung I:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g KH_2PO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
$^1/_4$ g Ammoniumnitrat
3 g Traubenzucker

Lösung II: I durch dest. Wasser auf das doppelte Volumen verdünnt.

Schwach alkalische Traubenzuckerlösung:
K_2HPO_4 statt KH_2PO_4.

Neutrale Traubenzuckerlösung: I neutralisiert durch $CaCO_3$.

Rohrzucker:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g K_2HPO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
1/4 g Ammoniumnitrat
3 g Rohrzucker

KNO_3-Rohrzucker:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g K_2HPO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
1/4 g KNO_3
3 g Rohrzucker

KNO_3-Traubenzucker: Nur Traubenzucker statt Rohrzucker.

$NaNO_2$:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g K_2HPO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
1/4 g $NaNO_2$
3 g Rohrzucker

Glycerin:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g KH_2PO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
1/4 g Ammoniumnitrat
1 ccm Glycerin

Ohne Stickstoff:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g KH_2PO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
3 g Traubenzucker

Asparagin-Rohrzucker:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
0,1 g K_2HPO_4
3 g Rohrzucker
0,1 g Asparagin

Asparagin-K_2HPO_4 und
Asparagin-KH_2PO_4 entsprechend, nur ohne Rohrzucker.

Die Asparaginkulturen wurden zweimal je 20 Minuten im Dampftopf sterilisiert.

Pepton:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g KH_2PO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
1/4 g Ammoniumnitrat
1/2 g Pepton

Stärke:
100 ccm dest. Wasser
0,1 g K_2HPO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
1/4 g Ammoniumnitrat

Je 50 ccm dieser Lösung wurden in einen Kolben gegossen und dann je 0,2 g Arrowroot oder 0,1 g Hoffmannstärke (Reis) zugesetzt. An zwei aufeinanderfolgenden Tagen wurde kurz aufgekocht, zum Schluß durch Fehlingsche Lösung gezeigt, ob sich durch das Kochen Zucker gebildet hatte.

Zitronensäure:

100 ccm dest. Wasser
0,1 g KH_2PO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
$^1/_4$ g Ammoniumnitrat

und 2, 5, 6 oder 8 g Zitronensäure.

Na_2CO_3: 100 ccm dest. Wasser
0,1 g K_2HPO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
$^1/_4$ g Ammoniumnitrat
3 g Traubenzucker

mit 2, $1^1/_2$, 1, $^1/_4$ und 0,15 g Na_2CO_3 (immer ohne Kristallwasser).

Es wurde diese Lösung mehrmals kurze Zeit im Dampftopf sterilisiert. Dabei wurden die Lösungen bis $^1/_4$ Proz. hell gelblichbraun, die höheren dunkelbraun durch Karamelbildung.

$^1/_8$-proz. Na_2CO_3-Rohrzucker und
$^1/_8$-proz. Na_2CO_3-Traubenzucker wurden entsprechend hergestellt.

Tannin: 10 oder 25 g Tannin wurden gelöst in:

100 ccm dest. Wasser
0,1 g KH_2PO_4
0,1 g $MgSO_4$ + Aqua
$^1/_4$ g Ammoniumnitrat
3 g Rohrzucker

Die Lösungen wurden nur sehr kurze Zeit auf 100° erhitzt.

Ich untersuchte das Wachstum auf Tannin, um damit der Frage näher zu treten, ob Gerbstoffe, wie allgemein angenommen, nur die Fäulnisbakterien abhalten, oder ob sie auch als Schutzmittel gegen Schimmelpilze, also speziell Penicillium-Arten, zu betrachten sind.

Milch: Milch wurde einmal kurze Zeit im Dampftopf bei 100°, dann am nächsten Tag im Autoklaven bei geringem Ueberdruck nochmals einige Minuten sterilisiert.

Wenn bei den Nährlösungen nichts anderes angegeben ist, wurden sie im Autoklaven bei 130° $^1/_2$ Stunde sterilisiert.

Von den flüssigen Nährmedien wurden immer je 50 ccm in Erlenmeyersche Kolben gegossen.

1. Penicillium kiliense n. sp.

Der Pilz wurde mir von befreundeter Seite als P. italicum zugestellt; bei näherer Untersuchung zeigte sich aber, daß eine andere Art vorlag. Die eigentliche Herkunft war nicht zu ermitteln.

Mikroskopische Untersuchung.

Die Dicke der vegetativen Hyphen und ebenso der Konidienträger schwankt zwischen 2,4 und 3,5 μ, meistens beträgt sie 3,0 μ. Zellenlänge 33 μ (22—38 μ). Der Konidienträger zeigt einen kräftigen, etwas gedrängten Bau, besonders die Basidien, die bei einer Breite von 3,5 μ nur 10—12 μ lang sind. Die Sterigmen sind zum Teil flaschenförmig, unten abgerundet und ziemlich breit, oben schnell verjüngt, zum Teil sind sie aber auch gleichmäßig breit. Sie sind ebenfalls verhältnismäßig kurz und kräftig, Länge 10 μ. Die Konidien werden durch eine Querwand am engen Hals abgeschnürt. Sie sind zunächst elliptisch und

etwas kleiner als die reifen, die fast rund bis rund werden können. Sie sind durchschnittlich 3,3—3,8 μ lang und 3,0—3,3 μ breit. Unter dem Mikroskop ist ihre Farbe hellgrün. Ihre Kontur ist dünn und scharf begrenzt. Die Konidien werden in langen Ketten abgeschnürt. In einigen Fällen waren deutliche Verbindungsstückchen zwischen den Konidien einer Kette sichtbar. Keimung trat in Zuckergelatine nach 14 Stunden ein; dabei schwollen die Konidien auf 6—7 μ Länge und 5,0 μ Breite an. Keimschläuche traten nur einzeln auf. Septierung der Schläuche beginnt nach 40 Stunden.

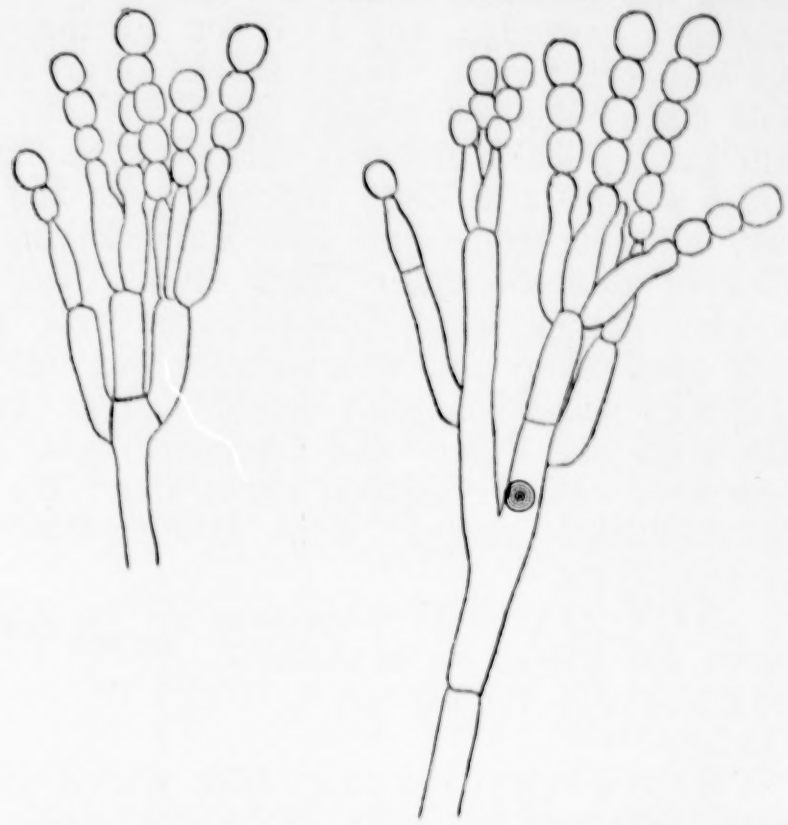


Fig. 1. Penicillium kiliense. Vergr. 840.

Physiologische Beobachtungen.

Gelatinen: Der Pilz wächst auf neutraler Zuckergelatine, Würzegelatine und gewöhnlicher Gelatine im wesentlichen gleich. Am zweiten Tag wird ein farbloses Mycel sichtbar, das kräftig wächst und schon am dritten Tag sich infolge der Konidienbildung grün färbt. Ein scharf begrenzter weißer Rand von sterilen Hyphen wird von dieser Species hier (im Gegensatz zu anderen Arten) nicht gebildet. Langsam geht die Farbe in ein Blaugrün über. Nach 2—3 Wochen nehmen die Kulturen einen dunkelgrauen Ton an. Die Unterseite der Kulturen ist farblos bis gelblich. Verflüssigung der neutralen und alkalischen Zucker- und gewöhnlichen Gelatinen tritt nicht ein, während 6-proz. saure Gelatine, freilich erst nach mehreren Wochen, verflüssigt wird. Der Pilz wächst auf 6-proz. sauren Gelatinen besser als auf 2-proz. alkalischen. Die Polster hatten auf allen Gelatinen durch 1—2 mm hoch stehende Hyphen ein schwach samtartiges Aussehen.

Kartoffel: Auf diesem Substrat wächst der Pilz besonders üppig. Die weißen Mycelpolster färben sich schnell blaugrün. Ein dunkelgrüner Kern war stets von einem scharf abstechenden weißen Rand umgeben. Nach mehreren Tagen zeigt sich am Rande der Polster und dicht darunter eine intensiv gelbe Färbung der Kartoffel.

Reis: Eine ganz gleiche gelbe Farbe nimmt Reis an. Das Wachstum ist sehr kräftig. Die Kultur wird dunkelgrün. Die Farbe hielt sich, ebenso wie die Gelbfärbung, 2 Monate lang frisch.

Möhrenscheibe: Nach 2 Tagen schon zeigen sich zarte, hochragende weiße Hyphen. Am dritten Tag verfärbt sich die Kultur von der Mitte aus zu einem dunkelgrün mit bläulichem Schimmer.

Zitronenscheibe: Das weiße Mycel färbt sich durch die Konidienabschnürung zunächst hell blaugrün, um allmählich einen dunkelbläulichen

Ton anzunehmen. Das Wachstum ist kräftig, aber nicht so stark wie auf Kartoffeln und Reis.

Simonsbrot. Der Pilz zeigt nichts Bemerkenswertes.

Traubenzuckerlösungen: In den Lösungen I und II zeigen sich 2 Tage nach der Impfung kleine, dünne Mycelflocken, auch am Boden des Kolbens. Nach 4 Tagen sind die Flocken zu dichten runden Inselchen geworden, von 1—3 mm Durchmesser, die sich von der Mitte aus blaugrün färben. Diese Inseln vergrößern sich schnell, zeigen aber stets einen schmalen weißen Rand wie auf der Kartoffel. Die Polster sind kaum gewölbt und fest, dichtfilzig, ganzrandig. (Die Kulturen dieses Pilzes waren durch diese Wuchsart, die fast in allen Nährlösungen auftrat, wo überhaupt eine gute Entwickelung stattfand, auf den ersten Blick zu unterscheiden.) Nach etwa 10 Tagen krümmen sich die Inseln, zugleich greifen weiße Wucherungen von der hellgefärbten Unterseite nach oben über und überwachsen das Grün zum großen Teil, so daß bald nur würstchenartige dichte Körper auf der Lösung schwimmen. Das Weiß der Unter- und Oberseite geht zugleich in ein Hellgelb bis Gelb über. Die Flüssigkeit bleibt klar. Die alten Kulturen haben einen eigentümlichen sauren, nicht unangenehmen Geruch. Das Wachstum ist mittelstark.

Glycerin: Das Wachstum ist im Anfang etwas schwächer. Die Farbe der Kultur ist dunkelgrün, die der Unterseite gelblich. Die Inseln krümmen sich ähnlich wie in I und II, aber nicht so stark und vollständig.

Rohrzuckerlösung: Hier wächst der Pilz besser als in den bis jetzt erwähnten Lösungen. Es treten wieder dunkelgrün-bläuliche Inseln auf mit scharf weißem Rand, dichtfilzig. Sie sind oft etwas gewölbt.

KNO_3 und $NaNO_2$: KNO_3 gibt mit beiden Zuckerarten nur mäßige Kulturlösungen. Weißgraue Flocken bilden sich langsam und färben sich hell bläulichgrün, ohne daß ein weißer Rand bleibt. Später wird die Kultur dunkelgrün. Die Unterseite bleibt weißlich, die Flüssigkeit klar. $NaNO_2$ ist eine ungenügende Stickstoffquelle. In einer Woche wächst zwar eine ganz dünne Schicht, aber dabei bleibt es auch. Es kommt nur zu schwacher Konidienbildung ohne Grünfärbung.

In einer KNO_3-Traubenzuckerlösung zeigten sich nach 3—4 Wochen besonders stark gelb gefärbte Partieen der Unterseite. Es gelang, aus der filzigen Decke zahlreiche feste, gelbe, glatte Körnchen (Sklerotien) zu isolieren. Oft saßen mehrere zusammen, wie es bei anderen Arten schon von Brefeld und Wehmer beobachtet und gezeichnet wurde. Sie hatten kugelige bis längliche Form, die größten waren 0,5 mm lang.

Asparagin: In den beiden zuckerfreien Asparaginlösungen (mit K_2HPO_4 und KH_2PO_4) zeigt sich nur ein schlechtes Wachstum, besonders bei K_2HPO_4. Die Lösung mit Rohrzucker dagegen ruft mittelkräftiges Wachstum hervor. Schon nach 4 Tagen tritt hellbläuliche Färbung ein. Aus dem anfänglich staubartigen bis strahligen Mycelüberzug entwickelt sich eine zusammenhängende Decke von der schon geschilderten filzigen Art und der dunkelgrünen Färbung. Ebenso tritt der schmale weiße Rand wieder auf. Die Unterseite ist weiß bis gelblich.

In Asparaginrohrzucker zeigte sich nach 7 Wochen eine oben weißliche, unten gelbliche Verdickung der Ränder. Es fanden sich hierin Sklerotien. Auf Querschnitten zeigte sich ein breiter gelber Ring von pseudoparenchymatisch verschlungenen Hyphen, in dessem Innern dunkelgrüne Hyphen und schwach elliptische Asken mit kräftiger Wandung beobachtet wurden. Den Inhalt habe ich nicht näher untersucht.

Stärke: In Arrowroot- und Reisstärke wächst der Pilz mittelgut. In 5 Tagen hat sich eine bläuliche Schicht gebildet. Ein weißer Rand ist kaum oder schlecht entwickelt. Später wird die Decke fester, filziger und tiefgrün. Die Unterseite bleibt hell.

Pepton: Eine Entwickelung tritt erst sehr spät auf, zeigt dann aber das normale Verhalten.

Saure und alkalische Substrate: Der Pilz vermag noch in 6-proz. Zitronensäurelösung zu wachsen; freilich bilden sich nur weiße Kügelchen, auch unten in der Lösung. Die Flüssigkeit färbt sich ebenso wie die Kügelchen intensiv gelb. Dies tritt besonders in der 2-proz. Lösung hervor, wo sich kleine, weiße Inseln bilden, die unten tiefgelb werden, Auch in alkalischen Lösungen gedeiht der Pilz, und zwar weit besser als die anderen untersuchten Arten. In $^1/_4$-proz. und 1-proz. Na_2CO_3-Lösungen bilden sich, freilich erst nach 1—2 Wochen, etwas gewölbte, grüne, dichte Inseln ohne Rand. In einer Lösung von Traubenzucker mit $^1/_8$ Proz. Na_2CO_3 bildet sich schnell eine kräftige Decke aus, oben blaugrün, unten weiß. In der entsprechenden Rohrzuckerlösung gedeiht der Pilz dagegen ziemlich schlecht und zeigt eine hellgrüne Färbung. In $1^1/_2$-proz. und 2-proz. Na_2CO_3-Lösungen zeigen sich nach 2—3 Wochen kleine grünliche, halbkugelförmige Inseln, die bald, wie in allen Na_2CO_3-Lösungen, sich oliv bis braun färben. Blaue Lackmusgelatine zeigt nur vorübergehend eine schwache Säuerung an, rote dagegen nach längerer Zeit eine ziemlich starke Bläuung. Aus chemischer Untersuchung ergibt sich, daß diese Art Oxalsäure in allen Na_2CO_3-Lösungen gebildet hat, während sie sonst nicht nachzuweisen war, nur einige Male in KNO_3-Lösung. Die starke Alkaleszenz, die der Pilz verträgt, erklärt sich also durch Neutralisation durch gebildete Oxalsäure. Es bleibt übrigens nicht bei der Neutralisation, sondern diese Lösungen werden alle etwas sauer. Ein Vergleich aller erwähnten Kulturversuche führt zu dem Ergebnis, daß der Pilz zwar innerhalb weiter Grenzen gedeiht, aber am besten in neutralen oder fast neutralen Medien wächst.

Milch: Es wird verhältnismäßig rasch eine dunkelgrün-bläuliche Decke gebildet. Am Glase und am Rande der Inseln zeigt sich eine ähnlich intensive gelbe Färbung wie auf der Kartoffel. Das Kaseïn wird schnell gelöst, so daß die Lösung bald klar wird.

Tannin: In Rohrzuckerlösung mit 10 g Tanninzusatz vermag diese Art noch schwach sich zu entwickeln.

Charakteristisch im allgemeinen ist die flache, dichtfilzige Wuchsform und die dunkelgrün-bläuliche Farbe. Der Pilz ist auffallend durch die gelbe Färbung vieler Substrate, wie Kartoffel, Reis, Milch. Er vermag bei weitem stärker alkalische Lösungen zu vertragen als alle anderen untersuchten Species. Auf sauren Lösungen zeigt er bedeutende Krümmung der schwimmenden Mycelpolster. Sein Wachstumsvermögen ist durchschnittlich recht groß. Es ist die einzige Art, bei der Sklerotien gefunden wurden. Sie sind gelb und glatt, bis 0,5 mm groß.

2. Penicillium juglandis n. sp.

Dieser Pilz fand sich auf einer Walnuß in einem Fruchtgeschäft Kiels. Er bildete auf der Schale der Nuß einen dunkelgrünen, körnigen Ueberzug.

Mikroskopische Untersuchung.

Die Hyphen sind 2,5—3,0 μ breit. Die Zellenlänge variiert in ein und derselben Hyphe sehr, schwankt zwischen 20 und 33 μ. Durchschnittlich ist eine Zelle 30 μ lang. Der Konidienträger ist ein wenig breiter: 3,0—3,5 μ. Er ist wenig verzweigt. Das Ende jedes Zweiges pflegt stempelartig verbreitert zu sein. Auf dieser Fläche sitzen die Basidien oder direkt die Sterigmen. Die Basidien zeigen ihrerseits oben eine ähnliche Verbreiterung. Die ziemlich schmalen und langen Basidien sind oft in Dreizahl vorhanden. Auf ihnen entspringen nur wenige Sterigmen, meist 3 oder 4. Sie sind schlank und gleichmäßig 2,5—3,0 μ breit und gegen 12 μ lang. Unten sind sie etwas abgerundet und oben allmählich in einen ziemlich breiten Hals verjüngt. Die hier abgeschnürten Konidien sind elliptisch und bleiben im wesentlichen so bis zur Reife; sie runden sich nur etwas ab, werden nicht mehr länger. Die jungen Konidien messen 1,9 : 2,7 μ, die reifen 2,3 : 2,7 μ. Ihre Membran ist einfach. Manchmal fanden sich dunkle Brücken zwischen den Konidien, jedoch nur zwischen den reifsten. Sie lösten sich so, daß an jeder Konidie die Hälfte als eine schwarze, kleine Scheibe sitzen blieb. Die Konidien lösen sich leicht, so daß nur kurze Ketten zu beobachten sind. Keimung tritt in Zuckergelatine in 15 Stunden ein. 2 Keimschläuche wurden oft (in einigen Fällen auch 3) beobachtet. Septierung der Hyphen tritt am 2. Tage ein. Der Zellinhalt ist gelblich.

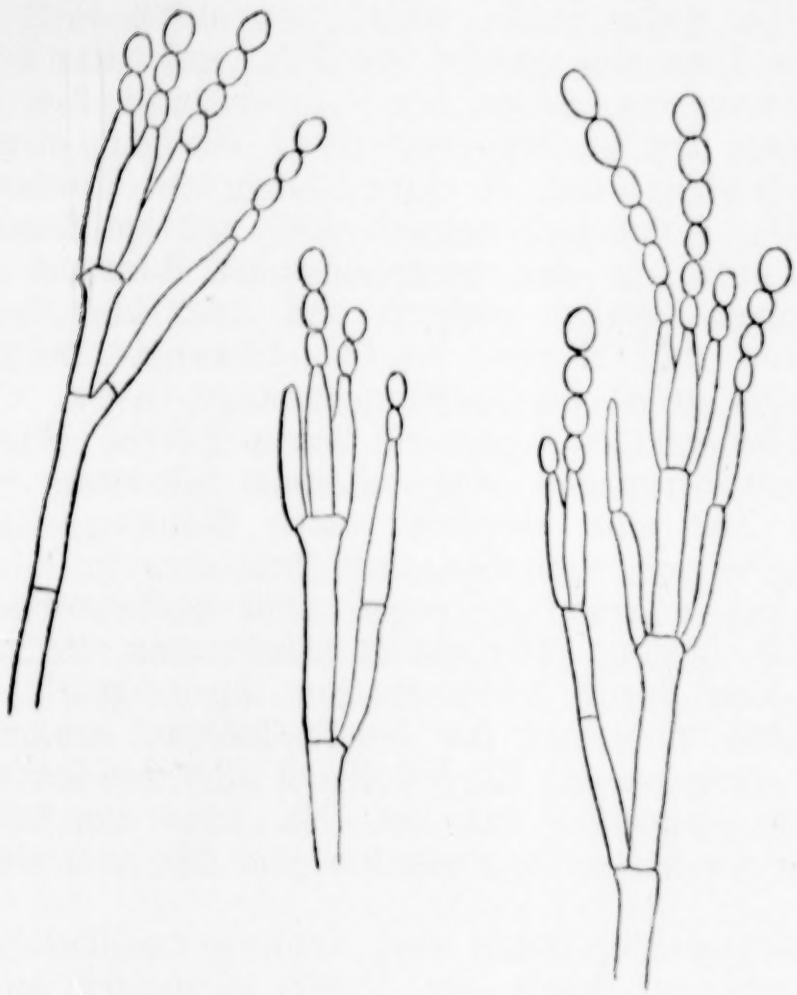


Fig. 2. Penicillium juglandis. Vergr. 840.

Physiologische Beobachtungen.

Gelatine: Auf Gelatinen wächst der Pilz sehr verschieden, stark auf Zucker- und Würzegelatine, schlecht auf gewöhnlicher. Auf letzterer breiten sich farblose Hyphen weit über das Substrat aus, so daß die Kultur ein eisblumenartiges Aussehen bekommt. Die Farbe wird bald hellgrün-grau, geht später in ein ziemlich reines Dunkelgrün, endlich in Graugrün über.

Weit verbreitet ist bei dieser Art auf der Höhe der Entwickelung eine kräftige Wasserpressung. Die klaren Tropfen finden sich auf fast allen Kulturen. Auf Zuckergelatine, Würzegelatine, wie überhaupt auf allen Substraten, auf denen der Pilz gut wächst, zeigt er noch eine andere charakteristische Eigentümlichkeit: Zwischen den grünen Polstern

schieben sich häufig wieder weiße Köpfchen (1—2 mm im Durchmesser und ebenso hoch) hervor, koremienartige Bildungen, die in wenigen Tagen wieder grüne Konidien abschnüren, während noch neue weiße Köpfchen hervorsprossen. Die Unterseite der Gelatinekulturen wird weiß bis gelb, auch gelbrot. Zuckergelatine und alkalische Gelatine bleiben fest, Würzegelatine wird nach kurzer Zeit flüssig. Auf 6-proz. sauren gewöhnlichen Gelatinen wächst diese Art besser als auf 2-proz. alkalischen. Auf beiden ist das Wachstum nicht so intensiv, daß die weißen Köpfchen auftreten.

Kartoffel: Kartoffeln rufen äußerst kräftiges Wachstum hervor. Schon nach 2 Tagen ist das Mycel grün gefärbt. Bald wird die Farbe dunkelgrün, Wassertropfen und weiße Köpfe treten auf. Eine breite Schicht von weißen Hyphen umgibt die Wachstumsherde, bis das ganze Substrat überwuchert ist. Die Kartoffel wird nicht gefärbt.

Simonsbrot: Der Pilz wächst kräftig. Nach einigen Wochen entwickelten sich auf dem Brote zarte, seidenglänzende, wenig dichte Koremiumstielchen, gegen 5 mm hoch, die sich oben durch Konidienbildung grün färbten.

Reis: Reis wird in kurzer Zeit von einer grünen Schicht überzogen. Weiße Köpfchen treten reichlich auf. Der Reis wird schließlich etwas gelblich gefärbt. Diese Färbung ist aber viel weniger intensiv als die bei P. kiliense beobachtete.

Zitronenscheibe: Ein äußerst üppiges Wachstum mit den charakteristischen weißen Köpfchen zwischen dem Dunkelgrün.

Möhrenscheibe: Nach 2 Tagen treten auf der Scheibe hohe, dichte Hyphen strahlig auf, die sich bald von der Mitte aus bläulichgrün färben.

Traubenzuckerlösungen: I und II erweisen sich als sehr gute Nährlösungen. Schon nach 2 Tagen sind die entstandenen Inseln durch Konidienbildung grünlich gefärbt. Sie vergrößern sich schnell und zeigen ein körniges Aussehen. In einer Woche ist eine zusammenhängende Decke gebildet. Die Unterseite ist intensiv gelb gefärbt. Der Pilz ist im Gegensatz zu einigen anderen Arten nur auf der Oberfläche gewachsen. Die Kultur faltet und kräuselt sich etwas, so daß die Pilzschicht, auch noch durch die hervorsprossenden Köpfchen, mehrere Millimeter dick wird. Die Flüssigkeit färbt sich ebenso gelb wie die Unterseite. Haben sich auf der Lösung nur wenige Inseln gebildet, so tritt nach einer Woche eine starke Einkrümmung der Mycelpolster ein, so daß grüne und weiße Partieen von dem Gelb der Unterseite eingerahmt werden.

Glycerin: Hier wächst der Pilz bedeutend langsamer, aber auch normaler. Die Inseln bleiben flach, die Unterseite grau bis weißlich, die Oberseite tiefgrün. Die Lösung wird nur schwach gelb gefärbt.

Rohrzucker: Auch hier wächst der Pilz langsam, bildet aber doch noch eine gute Decke, die sich zwar manchmal blasig nach oben auftreibt, aber niemals krümmt. Die Unterseite ist gelb, ebenso die Flüssigkeit.

Asparagin: In der Lösung mit K_2HPO_4 ohne Zucker gedeiht diese Art auch nur kümmerlich, in der entsprechenden mit KH_2PO_4 dagegen besser. Nach 2 Tagen zeigt sich ein zartes Hellgrün, das nach weiteren 4 Tagen in ein Graugrün übergeht. Die immerhin nur schwache Decke ist unten eigenartig graugelblich und färbt die Lösung ebenso. In der Lösung Asparaginrohrzucker wächst der Pilz sehr gleichmäßig

In 2 Tagen hat sich eine rein grüne, „griesartige“ Decke gebildet, aus der sogar schön weiße Köpfchen hervorschauen können. Später wird die Decke kräftiger, mehrere Millimeter dick und dunkelgrün. Die Unterseite und die Flüssigkeit wird nur wenig gelb.

Stärke: In einer Woche bildet sich eine erst graugrüne, dann reingrüne Decke, dünn und „griesartig“. Weiße Partieen treten kaum auf. Die Kultur ist unten hell, die Lösung höchstens ein wenig gelb.

Pepton: Das Wachstum ist stärker als das der anderen Arten, immerhin aber nur schwach. Die Lösung wird stark gelb.

KNO_3 und $NaNO_2$: Rohrzucker + KNO_3 erweist sich als bessere Stickstoffquelle für diese Art wie für P. kiliense. In 4 Tagen hat sich eine grüne Decke gebildet, die ebenso weiter wächst wie die Lösungen I und II. Traubenzucker-KNO_3 nährt nicht so gut wie Rohrzucker-KNO_3. Auf der $NaNO_2$-Lösung bildet sich im Laufe langer Zeit nur ein wenig farbloses, staubartiges Mycel.

Saure und alkalische Substrate: Auf 6-proz. Zitronensäure zeigt sich kein Wachstum, auf 5-proz. treten gelbliche kugelige Inselchen auf, die trotz ihrer kleinen Masse die Lösung intensiv gelb färben. (Dieses Gelb ist ein wärmeres als das bei P. kiliense angegebene.) Auf 2-proz. Lösung werden zunächst oben weißliche, unten stark gelbe Polster gebildet, nach 2 Wochen oben dunkelgrün. Die Lösung wird kräftig gelb.

Auf 1 Proz. und $^1/_4$ Proz. Na_2CO_3 wächst die Art nicht. Bei 0,15 Proz. bildet sich nach $^1/_2$ Monat eine aufgetriebene hellgrüne Decke. Rohrzucker-$^1/_8$ Proz. Na_2CO_3 läßt nur ein schwaches Wachstum zu, Traubenzucker-$^1/_8$ Na_2CO_3 dagegen ein kräftigeres, das alle Eigentümlichkeiten der Art zeigt. Die Flüssigkeit wird besonders dunkelgelb gefärbt.

Oxalsäure wird in beträchtlichem Maße in den KNO_3-Lösungen, im Pepton, in der Lösung 0,15 Na_2CO_3 und Traubenzucker-$^1/_8$ Na_2CO_3 gebildet, so daß diese Lösungen nach längerer Zeit meist saure Reaktion zeigten. Dadurch hat dieser Pilz sich ein ihm zusagendes neutrales oder schwach saures Substrat geschaffen. Mit dem geschilderten Verhalten stimmt überein, daß rote Lackmusgelatine nicht alkalisch wird, blaue dagegen stark und dauernd Säuerung anzeigt.

Milch: Auf Milch verhält sich der Pilz eigenartig. Er wächst gut, bildet eine ebene Decke mit den weißen Köpfchen, zeigt aber nie Grünfärbung, sondern nur ein helles Braun. Das Kaseïn wird ziemlich schnell vollständig gelöst, während sich die Flüssigkeit stark rot färbt.

Tannin: In Rohrzuckerlösungen mit 10 und selbst 25 g Tannin vermag diese Art noch normal grün zu fruktifizieren, freilich bilden sich nur wenige kleine Inseln.

Auffallend ist bei dieser Art die Gelbfärbung der Lösung, die in ähnlicher Weise, aber doch weitaus seltener, nur bei P. kiliense auftritt; zudem ist das Gelb bei P. kiliense reiner und heller. Charakteristisch ist das starke Wachstum, besonders die häufige Bildung der weißen Koremiumköpfchen mitten zwischen dem Dunkelgrün. Der Pilz wächst durchschnittlich am kräftigsten und gleichartigsten. Seine große Widerstandsfähigkeit zeigt sich besonders in dem Fortkommen auf 25-proz. Tanninlösungen.

Daneben ist auch die Wasserpressung typisch, die freilich nicht ausschließlich bei dieser Art auftritt, aber hier doch ganz besonders kräftig und auffallend ist.

Die Kulturen, besonders die Gelatinen, nehmen einen stark ammoniakalischen Geruch an. Bemerkt sei schließlich noch die braune Färbung, die das Mycel auf Milch annimmt, und die rote Färbung der zersetzten Milch.

3. Penicillium musae n. sp.

Der Pilz entwickelte sich auf einer Banane (neben anderen P.-Arten) und bildete gelbbraune bis olivfarbene Polster.

Mikroskopische Untersuchung.

In Zuckergelatine wachsen die Hyphen sehr schnell und verzweigen sich reichlich. Sie sind 2,5 μ breit; ihr Inhalt ist im allgemeinen farblos. Die Konidienträger sind kräftiger: 3—3,2 μ breit. Der Träger trägt 1—2 Seitenäste, die oft auf gleicher Höhe abzweigen. Da sie in einiger Entfernung dem Hauptstamm ziemlich parallel laufen, so ähnelt der ganze Träger dann einer dreizinkigen Gabel. Die Basidien sind lang, bis 6mal so lang wie breit. In manchen Kulturen zeigten sie am oberen Ende eine kolbige Anschwellung. Auf jeder Basidie sitzen zahlreiche, 5—9, Sterigmen von gestreckter Form. Sie sind etwas unter der Mitte am dicksten, verjüngen sich nach unten wenig, nach oben mehr. An ihrer Spitze werden längliche Konidien durch Bildung einer Querwand und Abrundung abgeschnürt. Sie sind elliptisch bis fast rund, 2,2—2,8 μ lang und 2—2,3 μ breit. Aeltere und junge Konidien sind kaum verschieden.

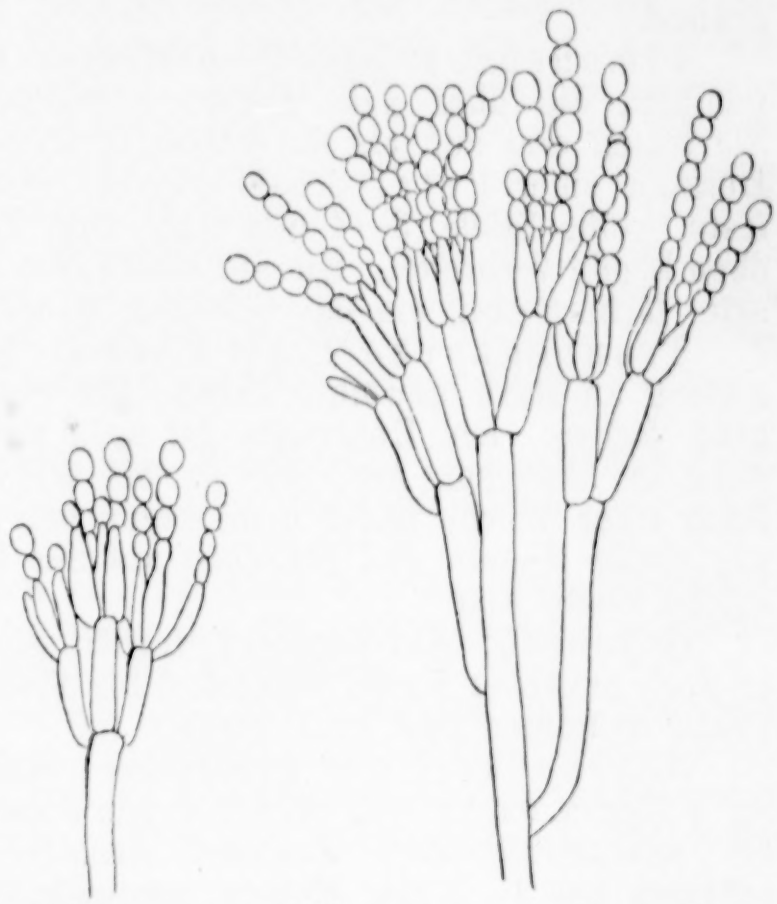


Fig. 3. Penicillium musae. Vergr. 840.

Vor der Keimung, die in Zuckergelatine nach 18 Stunden eintritt, schwellen die Konidien bis zu einer Breite von 4—5 μ an. Septierung tritt erst weit von den Enden der Hyphen ein, jedoch noch im Laufe des 2. Tages.

Die Zellen sind 30—40 μ lang. Konidienbildung beginnt am 3. Tag. Die einzelnen Konidienträger mit ihren zahlreichen Sterigmen bilden, verglichen mit allen anderen untersuchten Arten, besonders dichte Büschel, umhüllt von großen Konidienmassen. Eine Betrachtung des Trägerbaues ist deshalb erst nach sorgfältigster Präparation möglich.

Physiologische Beobachtungen.

Gelatinen: Auf Zuckergelatine und Würzegelatine entwickelt sich diese Art rasch. Am 2. Tage zeigen die Strichkulturen schon einen weißen Streifen, der am 3. Tage hell gelblich-grün wird. Schon vor der

Konidienbildung zeigt sich eine Verflüssigung aller Gelatinen, die bald vollständig ist. Die Farbe wird allmählich grüner, behält aber stets einen gelblichen Ton. Die Streifen der Strichkulturen kräuseln sich zunächst an den breiten, weißen Rändern und krümmen sich immer mehr zusammen; zugleich wird der grünliche Teil gelblich-braun, während der Rand weiß bleibt. Diese charakteristische Entwickelung vollzieht sich in 8—10 Tagen. Auf 6-proz. sauren und 2-proz. alkalischen gewöhnlichen und Zuckergelatinen verhält sich der Pilz ähnlich, zu bemerken ist nur, daß das Grün kaum mehr auftritt, sondern gleich eine bräunliche Färbung einsetzt.

Kartoffel: Das Wachstum ist zunächst langsam, nach einer Woche ist aber doch die ganze Scheibe von einer kräftigen, olivgrünen Decke überwuchert. Die Hyphen ragen hier bedeutend hoch.

Reis: Von allen Arten zeigt diese hier das üppigste Wachstum. Die ganze Oberfläche wird oliv überzogen und der Reis selbst schwach grünlich.

Zitronenscheibe, Möhrenscheibe: Der Pilz wächst gut und normal.

Simonsbrot: Nach 5—6 Wochen hatten sich reichlich Koremien gebildet, die aber ganz anders aussahen wie die von P. juglandis. Sie traten erst auf, als die kräftig überwucherten Scheiben zwischen den Deckeln einer Petri-Schale gepreßt wurden. Es zeigten sich dichte, feste, weiße Stiele, 3—4 mm lang, zum Teil dem Glase dicht anliegend, oben kopfig verbreitet. Hierauf entstanden grüne Stäbchen, die sich eigenartig fächerförmig um das Stielende anordneten (1—2 mm lang).

Traubenzucker: Auf I und II bilden sich kleine, weiße, von Anfang an stark gewölbte Inseln, die von der Mitte aus sich rein hellgrün färben. Die Unterseite ist weiß und überwuchert, auch die Oberseite in ähnlicher Art, wie es bei P. kiliense beschrieben wurde. Nach einer Woche findet man wegen energischer Krümmung der Polster nur weiße Kugeln und Stäbchen auf der Lösung schwimmen. Die Flüssigkeit bleibt klar.

Glycerin: Auf Glycerin verhält sich der Pilz ebenso, nur bildet er doch zunächst flache, hellgrüne bis olivfarbene Inseln aus, die sich erst später krümmen und weiß werden.

Rohrzucker: Auf Rohrzucker wächst diese Art gut. Nach 3 bis 4 Tagen haben sich flache, dichte Polster gebildet, die dadurch stets ein charakteristisches Aussehen erhalten, daß sie zusammengesetzt scheinen aus 1—2 mm kleinen, unregelmäßigen Polygonen. Wenigstens ist der Rand selten ganzrandig oder auch unscharf, sondern mehr oder weniger unregelmäßig, eckig und gezähnt. Diese Polster sind gelblichgrün, später grün gefärbt. Die Lösung wird grünlich, die Unterseite der Kolonieen ist weiß-grünlich. Hohe Hyphen treten hier, wie überhaupt bei dieser Art, selten auf; die Decken sehen immer dicht und eben an der Oberfläche aus.

Asparagin: Auf Asparagin mit KH_2PO_4 und K_2HPO_4 wächst der Pilz verhältnismäßig gut. Es bildet sich eine flaumige, weiße Decke, die später einen gelbbräunlichen Ton annimmt. Auf Asparaginrohrzucker wächst diese Art ausgezeichnet. Schon nach 2 Tagen ist die Kultur hell gelbgrün gefärbt. Die Decke wird dichter, zeigt die gefelderte Wuchsform und wird dunkel olivgrün. Die Lösung selbst wird grünlich.

Stärke: Das Wachstum ist nur mittelmäßig. Nachdem sich zunächst

eine farblose Decke gebildet hat, zeigt sich allmählich die erwähnte gelbgrüne Felderung. Die Flüssigkeit bleibt farblos.

Pepton: Der Pilz wächst relativ gut. Es entsteht eine flaumige, graugrüne Decke.

KNO_3 und $NaNO_2$. Die schwache Decke, die sich auf KNO_3-Lösungen zeigt, ist bis zum 3. oder 4. Tage farblos, dann wird sie gelbgrün. Die Flüssigkeit wird nur wenig gefärbt. Auf $NaNO_2$-Lösung vermag sich nur ein feiner, weißgrauer Ueberzug zu bilden.

Saure und alkalische Substrate: Auf der Lösung 6-proz. Zitronensäure bilden sich höchstens weiße Kügelchen. In 5-proz. Lösung treten wenige, stark gekrümmte Inseln auf, in 2-proz. ziemlich kräftige grünweiße Polster. Die Unterseite ist weiß bis graugelb. Die Lösung bleibt klar. Auch hier tritt schließlich eine Wölbung der Kolonieen ein. 1—0,15 Proz. Na_2CO_3 vermögen kein Wachstum hervorzurufen. Auf $^1/_8$-proz. Na_2CO_3-Lösungen bilden sich Decken von hellgrüner Farbe. Die Flüssigkeit wird grünlich. Schwach alkalische Lösungen, wie die mit KNO_3, $^1/_8$-proz. Na_2CO_3, Asparaginrohrzucker, werden durch den Pilz schwach sauer. Pepton und $NaNO_2$ werden nur neutralisiert, beide zeigen aber auch geringeres Wachstum. Oxalsäure wird in nachweisbarer Menge nur bei Pepton gebildet. — Der Pilz scheint zu normaler Entwickelung ein neutrales Substrat nötig zu haben, jede stärkere Säuerung ist jedenfalls schädlich. Es ergibt sich dies aus mehreren Beobachtungen: Auf den schwach sauren Lösungen I und II und Glycerin tritt starke Krümmung der Mycelpolster ein; rote Lackmusgelatine wird sehr schnell entfärbt, unter der Kolonie sogar blau; die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die Hyphen in 2-proz. zitronensauren und den alkalischen Lösungen anormale, kurze Zellen bilden.

Tannin: Kein Wachstum.

Milch: Es zeigt sich kräftiges Wachstum, aber verbunden mit starker Faltung der Decke. Die Farbe ist nicht einheitlich; das Kaseïn wird schnell gelöst.

Besonders charakteristisch ist für diese Art die hellgrüne Farbe (oliv), die häufige grünliche Färbung der Flüssigkeit, welche jedoch nie intensiv ist, und die dichte, gefelderte Wuchsform.

Weiße, sterile Ränder treten nur auf Gelatinen auf, hier aber sind sie typisch breit entwickelt. Auffallend ist auf Gelatinen auch die Braunfärbung und ganz besonders die schnelle vollständige Verflüssigung. Diese Art bildet wegen ihrer zahlreichen Sterigmen die dichtesten Konidienträger.

4. Penicillium italicum Wehmer.

Der Piz fand sich auf Zitronen und Apfelsinen, wo er meist als erster Schimmelpilz auftrat und bald einen kräftigen, hellblauen Ueberzug bildete.

Mikroskopische Untersuchung.

Die farblosen Hyphen sind 4,5—5 μ breit, die Zellen 30—45 μ lang, durchschnittlich 40 μ. Der mehrfach verzweigte Konidienträger bildet an jedem Zweig bis zu 4 Basidien von mittlerer Länge aus. Die 3—4 auf diesen sitzenden Sterigmen sind ziemlich schank, die untere Hälfte ist verdickt, die obere schmäler. Sie sind unten wenig abgerundet. Die Konidien werden durch Querwände abgeschnürt, ohne daß ein enger Hals gebildet wird. Die jüngsten Konidien, zunächst cylindrisch, runden sich

zu ausgeprägt elliptischen Formen ab. Die Konidien wachsen erst nach der Abschnürung zu der Länge von 2,8—3,3 μ heran. Eine doppelte Kontur der Membran ist zu beobachten. Neben stark länglichen finden sich übrigens auch annähernd runde Konidien. Sie lösen sich leicht voneinander ab. Vor der Keimung schwellen sie bis zu einer Länge von 6 μ und einer Breite von 4—5,5 μ an. Die ersten Keimschläuche beobachtete ich schon nach 15 Stunden, während Stoll Keimung erst nach der doppelten Zeit feststellte. In Zuckergelatine war Konidienbildung schon nach 50 Stunden eingetreten.

(Schluß folgt.)

Nachdruck verboten.

Ueber den Käsefehler „kort“ (kurz).

[Mitteilungen aus der bakteriologischen Abteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Hoorn in Holland.]

Von **F. W. J. Boekhout** und **J. J. Ott de Vries.**

Mit 1 Figur.

Wenn eine Flüssigkeit, welche die nötigen Stoffe für die Bakterienernährung enthält, mit Mikroorganismen geimpft wird, so wird, selbstverständlich bei einer passenden Temperatur, Vermehrung derselben stattfinden. Diese Vermehrung ist aber nicht unbegrenzt und hört auf, sobald es an einem der Nährstoffe durch Erschöpfung des Nährbodens mangelt, aber meistenteils infolge der Stoffwechselprodukte der Bakterien selbst. Gleichwie bei jedem lebendigen Wesen, sind auch in diesem Falle die Stoffwechselprodukte als Gift für den lebenden Organismus zu betrachten, und es entsteht also nach einer Periode der Entwickelung eine Autointoxikation, welche sozusagen eine Bremse bildet. Diese Autointoxikation steigt der Sache nach mit dem Wachstum der Bakterien und erreicht am Ende eine derartige Höhe, daß eine weitere Entwickelung ausgeschlossen ist.

Kann man in irgend einer Weise die schädlichen Stoffwechselprodukte derartig binden, daß sie in eine unschädliche Form übergeführt werden, so wird der Organismus befreit von der Hemmung, und falls in ausreichender Menge Nährstoffe anwesend sind, in eine neue Periode des Wachstums eintreten können.

Ein Beispiel für obenstehende Betrachtung liefert sterile Milch, wenn diese mit Milchsäurefermenten geimpft wird. Es tritt in diesem Falle eine Milchsäuregärung ein und infolgedessen wird der Milchzucker nach untenstehender Gleichung zersetzt:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4\,C_3H_6O_3$$

Diese Milchsäure bildet jetzt die Stoffe, welche ungünstig für das weitere Wachstum sind, und bringt dieses zum Stehen, in manchen Fällen, wenn z. B. bloß $^1/_2$ Proz. davon gebildet ist. Wird aber die Milchsäure neutralisiert mittels einer durch Säuren leicht zersetzbaren Verbindung eines Metalls, welche für Mikroorganismen unschädlich ist, so entsteht ein milchsaures Salz und es kann weitere Entwickelung eintreten. Wird dazu z. B. Kreide verwendet, so entsteht eine chemische Wirkung, ausgedrückt durch die folgende Gleichung:

$$CaCO_3 + 2\,C_3H_6O_3 = (C_3H_5O_3)_2Ca + CO_2 + H_2O$$

Nachdruck verboten.

Experimentelle Untersuchungen über Ranunculus-Arten bewohnende Uromyces.

Von **Walther Krieg,** Bern.

Mit 1 Abbildung.

Die nachstehend beschriebenen Versuche wurden in den Sommerhalbjahren 1905 und 1906, sowie im Frühjahr 1907 im botanischen Institut der Universität Bern auf Anregung von Herrn Professor Dr. Ed. Fischer ausgeführt. Für die Leitung meiner Arbeit und für die vielfachen Anregungen bin ich meinem verehrten Lehrer zu großem Danke verpflichtet.

A. Einleitung.

Soviel mir bekannt, datiert das erstmalige Studium der biologischen Verhältnisse von Ranunculus-Arten bewohnenden Aecidien etwa 30 Jahre zurück und ist verknüpft mit dem Namen des hervorragenden schlesischen Pilzforschers J. Schroeter (11). Später hat sich mit dieser Frage vor allem Plowright (9) beschäftigt, dessen bezüglichen Kulturversuche in die Jahre 1882—1884 fallen. Nachher scheint in der Erforschung dieser Gruppe von heterözischen Uredineen ein längerer Stillstand eingetreten zu sein. Erst in neuester Zeit wurde der Sache vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt. Es liegen jetzt zahlreiche Versuche vor, deren Ergebnisse aber mancherlei Widersprüche zu enthalten scheinen. Daher stellte ich mir die Aufgabe, durch eigene Versuche die bisher ausgeführten Experimente auf ihre Richtigkeit zu prüfen, zweitens allfällig neue Beziehungen zwischen Aecidien und Teleutosporenformen aufzufinden, deren Zusammengehörigkeit noch nicht erwiesen war, und endlich die Spezialisation aller mir zugänglichen auf Ranunculus-Arten lebenden Uromyces zu untersuchen. Diese letzte Aufgabe scheint mir von allen die wichtigste zu sein, da ihre Lösung es ermöglicht, der Frage nach der Entstehung von Arten näherzutreten, sind doch von vielen Forschern die spezialisierten Formen als „biologische Arten" bezeichnet worden, die als werdende morphologische Arten aufgefaßt werden müssen.

Wie aus dem Titel meiner beiden vorläufigen Mitteilungen hervorgeht (7 und 8), hatte ich ursprünglich die Absicht, mit sämtlichen mir zu Gebote stehenden Ranunculaceen bewohnenden Aecidien zu experimentieren. Auf den Rat des Herrn Professor Ed. Fischer beschränkte ich mich dann im Interesse größerer Einheitlichkeit auf die Ranunculus- und Ficaria-Arten bewohnenden Uromyces-Formen. Es sind deshalb in der vorliegenden Arbeit die Resultate der Infektionsversuche mit Puccinia Magnusiana, Aecidium Calthae (zu Pucc. Zopfii) und Aecidium punctatum (zu Pucc. Pruni-spinosae), die zum Teil in meinen vorläufigen Mitteilungen angeführt sind, weggelassen worden.

Im Interesse größerer Uebersichtlichkeit schien es mir geboten, meine eigenen Versuche und die der anderen Autoren in einem besonderen Abschnitt zusammenzustellen.

Allgemeines.

Das Aecidienmaterial, das bei diesen Versuchen verwendet wurde, habe ich zum Teil selber auf zahlreichen Exkursionen im Sommer und Herbst 1905 und 1906 gesammelt, teils ist es mir, meist durch Vermittelung des Herrn Professor Ed. Fischer, von den nachbezeichneten Herren zugeschickt worden, wofür ich ihnen an dieser Stelle verbindlichst danke: Herrn D. Cruchet, Pfarrer in Montagny bei Yverdon; Herrn Eugène Mayor, Arzt in Neuenburg; Herrn W. Rytz, cand. phil. in Bern; Herrn Dr. A. Volkart in Zürich; Herrn Hasler, cand. phil. in Muri (Kt. Aargau); Herrn Dr. O. Semadeni in Poschiavo (Kt. Graubünden). Das Teleutosporenmaterial wurde teils aus Aecidien herangezogen, teils von mir im Freien an Orten gesammelt, von denen ich früher Aecidien bezogen hatte, so daß seine Zusammengehörigkeit mit dem betreffenden, eine Ranunculus-Art bewohnenden Aecidium vermutet werden konnte. Aus unbekannten Ursachen schlugen leider fast sämtliche im Früjahr 1906 mit Teleutosporen vom vorausgegangenen Herbst gemachten Versuche fehl, obschon mir reichliches Material zur Verfügung stand, das im Aussehen nichts zu wünschen übrig ließ. Das Pilzmaterial war in Tuchsäckchen im Freien überwintert worden und wurde jeweilen vor der Infektion einige Stunden im Wasser aufgeweicht. Meine Vermutung, daß ein allfällig begangener Fehler wohl in erster Linie in der Art der Ueberwinterung der Teleutosporen gesucht werden müsse, hat sich bestätigt, indem sich herausstellte, daß von dem im Herbst 1906 gesammelten Teleutosporenmaterial, das im Früjahr 1907 zu neuen Infektionsversuchen dienen sollte, nur der auf folgende Weise überwinterte Teil starke Infektionen verursachte, während die Infektionsversuche mit in Säckchen aufbewahrten Teleutosporen wiederum beinahe gänzlich fehlschlugen (vergl. darüber die bezüglichen Infektionsversuche): Die Teleutosporen tragenden Dactylis-Blätter wurden teils mit etwas Laub bedeckt in leeren Blumentöpfen ins Freie gestellt, teils auf Kistchen aufgelegt (die natürlich draußen standen), die mit Versuchspflanzen in bestimmter Auswahl bepflanzt waren, um möglichst die Bedingungen, wie sie in der Natur gegeben sind, nachzuahmen. Diese Kistchenversuche, sowie die Infektionsversuche mit Sporen, die in Töpfen überwintert worden waren, gelangen sämtlich aufs beste. Vermutlich versagten die übrigen Infektionsversuche deshalb, weil bei der Ueberwinterung in Säckchen die Sporen zu stark austrockneten. — Ich will noch bemerken, daß im Herbst 1905 das Teleutosporenmaterial ziemlich früh (anfangs August und September) gesammelt wurde; im verflossenen Herbst dagegen erntete ich die Teleutosporen tragenden Blätter erst um die Mitte Oktober.

Die Versuchspflanzen stammten aus folgenden Bezugsquellen:

Ranunculus glacialis und rutaefolius (beide in Setzlingen) von Sündermann (Lindau). Alle übrigen Ranunculus-Arten holte ich selbst an ihren natürlichen Standorten und topfte sie ein, nämlich Ran. alpestris, silvaticus, aconitifolius im Kiental (Berner-Alpen), Ran. aconitifolius in einigen Exemplaren auch bei Enggistein (bernisches Mittelland), Ran. platanifolius im Berner- und Neuenburger-Jura, Ran. acer, auricomus, repens, bulbosus, einige Exemplare Ran. lanuginosus (die meisten wurden aus Samen gezogen), sowie Ficaria verna in der Umgebung Berns.

Rumex obtusifolius, crispus, hydrolapathum stammten

aus dem botanischen Garten in Lyon, Rumex Acetosa aus der Schweiz. Samenuntersuchungsanstalt in Zürich, Rumex alpinus aus dem botanischen Garten in Karlsruhe (alle in Samen). Ein Teil der Rumex Acetosa und obtusifolius stammte aus der Umgebung von Bern, woher auch die sämtlichen Rumex Acetosella waren geholt worden. — Die meisten Gräser kamen aus der Schweiz. Samenuntersuchungsanstalt in Zürich, nämlich Dactylis glomerata, Poa pratensis, nemoralis, trivialis, violacea, compressa, palustris (alle in Samen, zum Teil auch als Setzlinge); Poa alpina, var. fructifera und var. vivipara, bulbosa, fertilis ausschließlich als Setzlinge. Die übrigen aus anderen Bezugsquellen stammenden Gräser waren Sämlinge: Poa sudetica und caesia aus München, Poa alpina aus Dublany, Poa cenisia aus Göttingen, Festuca Halleri aus Kew (botanische Gärten). Einige der angeführten Gräser waren nebstdem von mir im Freien geholt worden. Von dorther stammte auch Poa annua.

Im Sommer 1905 verwendete ich anfangs teils von mir selbst in der Umgebung Berns ausgegrabene, teils aus der Schweiz. Samenuntersuchungsanstalt in Zürich stammende Grassetzlinge. Auch die wenigen für die Infektion mit Aecidium Ficariae benutzten Rumex-Arten stammten aus dem Freien.

Diesem Umstande sind die in jener Zeit vorgekommenen Fremdinfektionen zuzuschreiben, von denen die Ergebnisse oft beeinträchtigt wurden; dies gilt namentlich für die Versuche mit Gräsern, die ja Wirtspflanzen sehr zahlreicher und verbreiteter Uredineen repräsentieren und daher, wenn aus dem Freien entnommen, niemals mit Sicherheit als gesund taxiert werden dürfen.

Aber auch Rumex erwies sich als infiziert, wie die damaligen Versuche mit Aecidium Ficariae beweisen. Darum wurden später, wenn immer möglich, nur noch Sämlinge verwendet.

Ein weiterer Uebelstand beim Verpflanzen besteht darin, daß empfindliche Arten leicht Schaden nehmen, besonders noch, wenn sie unter ungünstige Lebensbedingungen geraten, wie es in der ersten Zeit nach erfolgter künstlicher Infektion wohl stets der Fall ist, während der die Versuchspflanzen, um den Pilzsporen günstige Keimungsbedingungen zu schaffen und um gleichzeitig Fremdinfektionen zu verhindern, unter feuchtgehaltene Glasglocken gestellt werden. Unter diesen Verhältnissen litten von meinen Versuchspflanzen am meisten einige Ranunculus-Arten, vor allem Ran. bulbosus und auricomus. Zudem wurde mit Vorliebe gerade Ran. bulbosus, etwas weniger acer, repens, silvaticus u. a., von Blattläusen heimgesucht.

Bei der Auswahl der Versuchspflanzen wurde natürlich stets ein bestimmter Plan befolgt, von dem unter dem Zwang der Verhältnisse aber häufig abgewichen werden mußte. Nicht nur in der ersten Zeit, sondern zuweilen auch später, machte sich ein Mangel an den gewünschten Versuchspflanzen fühlbar. Für eine befriedigende Lösung der Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit, nämlich für die genaue Feststellung der Spezialisation, ist aber gerade das Vorhandensein aller etwa in Betracht kommenden Species unerläßlich. Dank dem äußerst bereitwilligen Entgegenkommen der Schweiz. Samenuntersuchungsanstalt, wofür ich ihr sehr zu Dank verpflichtet bin, standen mir in manchen Fällen genügend und geeignete Versuchspflanzen zu Gebote.

Es bleibt mir zum Schluß noch übrig, Herrn Obergärtner Schenk

und seinen Gehilfen für die Pflege der vielen Versuchspflanzen herzlich zu danken.

B. Eigene Infektionsversuche.

1. Aecidium Ficariae Pers.

Die im Sommer 1905 mit Aecidium Ficariae ausgeführten Versuche sind im folgenden nur summarisch beschrieben, weil mir nur ungenügendes Material an Versuchspflanzen zur Verfügung gestanden hat und deshalb die Ergebnisse kein abschließendes Urteil gestatteten. Erst die im darauffolgenden Sommerhalbjahr mit genügend und unzweifelhaft gesunden Versuchspflanzen durchgeführten Infektionsversuche vermochten die biologischen Verhältnisse dieses Aecidium aus dem bernischen Mittel- und Hochlande klarzustellen (8).

a) Infektionsversuche mit Aecidio- und Uredosporen.

Im Sommer 1905 ausgeführte Versuche.

Das zur Infektion von 5 Versuchsreihen benutzte Aecidienmaterial war von verschiedenster Herkunft.

Reihe I [Infektion am 27. April. Infektionsmaterial aus der Umgebung Berns. Versuchspflanzen: 4 Exemplare Rumex Acetosa aus dem botanischen Garten Bern.] ergab keinen Erfolg.

Reihe II [Datum der Versuchseinleitung: 3. Mai. Aecidium aus der Umgebung Genfs von Herrn Mayor. Versuchspflanzen: Rumex Acetosa, Acetosella, obtusifolius, alle aus dem Freien stammend; Poa annua, alpina, pratensis.] ergab nach 21 Tagen auf Rumex Acetosa einen schwachen Erfolg (wohl Fremdinfektion!).

Reihe III [Infektion am 12. Mai. Aecidium von Herrn Cruchet in Montagny; Versuchspflanzen: Rumex Acetosa, Acetosella, obtusifolius; Poa nemoralis]. Resultat: kein Infektionserfolg, obschon zahlreiche Aecidiosporen auf dem Objektträger Keimschläuche gebildet hatten.

Reihe IV [Infektion am 2. Juni. Infektionsmaterial zwischen Toffen und Niedermuhlern gesammelt. Versuchspflanzen: Poa nemoralis, alpina var. fructifera, fertilis, trivialis, pratensis — sämtliche Setzlinge aus Zürich —; Rumex Acetosa, Acetosella, obtusifolius aus der Umgebung Berns]. Probe auf dem Objektträger gekeimt! — Auf Rumex Acetosa wurden schon nach 8 Tagen wenige Uredo-Lager gefunden. P. trivialis wies 13 Tage nach der Infektion auf mehreren Blättern reichlich Uredo auf. Die mikroskopische Untersuchung vom 10. August stellte auf P. trivialis das Vorhandensein von Teleutosporen vom Typus des Uromyces Poae fest, während Rumex Acetosa auch später stets nur Uredo besaß.

Reihe V [Infektion am 6. Juni. Infektionsmaterial aus dem Kiental — von Herrn Rytz —. Versuchspflanzen: Poa nemoralis, trivialis, pratensis (sämtliche Setzlinge aus Zürich); die drei obengenannten Rumex-Arten aus der Umgebung von Bern.] Objektträgerprobe mit zahlreichen Keimschläuchen.

Nach 14 Tagen wies Rum. Acetosa auf mehreren älteren Blättern Uredo auf; die Unterseite eines Blattes war lokal sehr dicht mit Uredo-Lagern besetzt. Später (30 Tage nach der In-

fektion) war Poa trivialis mittelstark infiziert; nach einiger Zeit hatte sich die Infektion bedeutend verstärkt. Eine Probe vom 10. August besaß Teleutosporen vom Typus des Urom. Poae.

Reihe VI. Eine mit Uredo auf Poa trivialis aus der Umgebung Berns (Standort eines Aecidium Ficariae) am 26. Mai infizierte Reihe, bestehend aus 9 Poa-Arten und aus Dactylis, zeigte nach 12 Tagen einen Infektionserfolg auf Poa trivialis. Später war die Infektion sehr stark, und die am 28. Juli untersuchte Probe wies Teleutosporen vom Typus des Urom. Poae auf. Freilich trat auch auf anderen Poa-Arten, z. B. auf Poa alpina, pratensis und nemoralis, Uredoentwickelung auf. Das erste Auftreten war aber stets lokal und die Inkubationszeit sehr ungleich lang. Dafür, daß wir es dabei tatsächlich mit Fremdinfektionen zu tun hatten, sprechen noch folgende Gründe: a) Unter einer Sendung von Poa-Setzlingen aus Zürich befanden sich einzelne infizierte Exemplare von Poa nemoralis. b) Die Uredo auf Poa trivialis war stets orangefarben, die auf den übrigen infizierten Poa-Arten braun, teilweise mit Paraphysen, gehörte also nicht der gleichen Art an. Teleutosporen wurden bis zum Eingehen der Versuchspflanzen nicht gefunden.

Nach den Ergebnissen des Sommers 1905 konnten demnach als Nährpflanzen der Uredo- und Teleutosporengeneration des von mir benutzten Aecidium Ficariae nur in Frage kommen Rumex Acetosa und Poa trivialis.

Die nachstehend beschriebenen Kulturversuche vom Sommer 1906 brachten eine endgültige Lösung dieser Frage.

Im Sommerhalbjahr 1906 ausgeführte Versuche.

Versuchsreihe VII.

Als Infektionsmaterial diente Aecidium Ficariae aus der Schoßhalde (Waldeck) bei Bern, gesammelt am 10. Mai 1906. Der von Herrn Professor Ed. Fischer aufgefundene Standort dieses Aecidium ist derart beschaffen, daß eine Infektion von Ficaria durch Teleutosporen des Uromyces Rumicis zum mindesten unwahrscheinlich ist.

Der Platz, auf dem der Pilz sich fand, stellt ein Rasenband dar, das den südlichen Rand einer genau westöstlich laufenden Landstraße ein Stück weit begrenzt. Zwischen diesem Rasenstück und dem südlich sich anschließenden Wiesland steht eine breite dichte Grünhecke aus Weißdorn, mit Liguster und Rubus, die dem Hin- und Zurückfliegen von Pilzsporen ein jedenfalls nicht unbedeutendes Hindernis bietet. Es kommt als weiterer einer gegenseitigen Infektion der Ficaria- und Rumex-Pflanzen hinderlicher Faktor hinzu das Vorherrschen von Ost- und Westwinden in unseren Breiten, was zur Folge hat, daß ein Sporentransport hauptsächlich längs der Hecke, weniger durch diese hindurch, stattfindet. Da zudem eine ungestörte Entwickelung von Rostpilzen in Wiesland infolge mehrmaligen Mähens ausgeschlossen erscheint, so wäre schon aus diesem Grunde die Existenz von Uromyces Rumicis in der an den Standort des Aecidium Ficariae angrenzenden Wiese, die Rumex enthält, unmöglich. Daß in der Tat als Wirtspflanze der Teleutosporenform von Aecidium Ficariae nicht Rumex in Betracht kommt, zeigte folgender Umstand:

Beim Sammeln des Aecidium trug ich die genau abgemessenen

Stellen stärkster Infektion in einen Plan ein und markierte sie außerdem noch. Als ich später den Standort besuchte, fand ich an genau denselben Stellen starke Uredo-Entwickelung auf Poa trivialis, welches Gras an diesem Standort vorherrschte und die verwelkenden Ficaria-Blätter vollständig umhüllte. Diese Beobachtung an dem natürlichen Standort des Pilzes mit den nachfolgend beschriebenen Kulturversuchen schließen die Möglichkeit der Zusammengehörigkeit des Aecidium Ficariae und des Urom. Rumicis aus.

Die in Wasser suspendierten Aecidiosporen wurden am 10. Mai 1906 auf folgende Versuchspflanzen verteilt: a) Sämlinge: Rumex crispus, alpinus, hydrolapathum, Acetosa, obtusifolius; Poa pratensis, nemoralis, trivialis. b) Setzlinge: Poa bulbosa, violacea, palustris, pratensis, Dactylis glomerata.

28. Mai. Poa trivialis und palustris tragen reichlich junge orangefarbige Uredo-Lager, die sehr gut auf die meisten Blätter verteilt sind.

12. Juni. Poa trivialis und palustris sehr reichlich Uredo. Die übrigen Versuchspflanzen vollkommen pilzfrei.

14. Juni. Neben der Uredo die ersten Teleutosporen vom Typus des Uromyces Poae vorhanden. Auch am Standort des Aecidium Ficariae an der Schoßhalde zahlreiche Teleutosporen vom selben Typus gefunden.

21. Juni. Nachdem am 14. Juni die Uredo tragenden Blätter von Poa trivialis und palustris zur Einleitung einer neuen Versuchsreihe (siehe Versuchsreihe X) weggeschnitten worden waren, nahm ich am 15. Juni zum Zwecke der Vermehrung der Uredo eine neue Infektion der beiden genannten Nährpflanzen vor und bestäubte zugleich noch Poa pratensis und nemoralis. Als Infektionsmaterial dienten wiederum Aecidiosporen vom oben genannten Standort, gesammelt am 14. Juni. Nach 7 Tagen fand sich wiederum bloß auf Poa trivialis und palustris ziemlich reichlich junge Uredo.

Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung der Uredo auf Poa trivialis und palustris: Sporenmembran blaßgelb (fast farblos), Inhalt intensiv orangefarbig. Keimporen sehr undeutlich, 5(3). Stacheln der Exine dicht stehend. Lager ohne Paraphysen.

Versuchsreihe VIII.

Infektion am 14. Mai 1906 mit Aecidium Ficariae von der Schoßhalde. Versuchspflanzen (Setzlinge): Poa pratensis, alpina var. fructifera, violacea, compressa, fertilis.

28. Mai. Kein Infektionserfolg. Poa pratensis auf zwei älteren Blättern einige Uredo-Lager, die sich bis zum 12. Juni wenig vermehrten. Die Untersuchung stellte Fremdinfektion fest, herrührend von einer im gleichen Gewächshaus untergebrachten anderweitigen Versuchsreihe, bei welcher Poa alpina und Holcus lanatus reichlich übereinstimmende Uredosporen trugen (Uredo-Lager braun, mit Paraphysen!).

Versuchsreihe IX.

Infektion am 30. Mai 1906 mit Uredo auf Poa trivialis vom Standort des Aecidium Ficariae in der Schoßhalde. Die Stellen stärkster Infektion stimmten genau mit denjenigen überein, die das Aecidium in bester Entwickelung aufwiesen. Unter der Uredo fanden

sich spärlich Teleutosporen. Vereinzelte Ficaria-Blätter trugen noch vertrocknete Aecidien. Versuchspflanzen: a) Sämlinge: Poa trivialis, nemoralis, violacea, sudetica, Rumex Acetosa. b) Gräser, die im letzten Sommer ausgesät worden waren: Poa pratensis, trivialis, violacea, bulbosa, palustris, compressa, alpina, fertilis, Dactylis glomerata.

12. Juni. Uredo auf beiden Poa trivialis, sowie auf Poa palustris. Die Kontrolle am 21. Juni und am 3. Juli ergab das gleiche Resultat, nur waren am 3. Juli auch zahlreiche Teleutosporen vorhanden.

Versuchsreihe X.

Infektion am 14. und 15. Juni 1906 mit den in VII erhaltenen Uredosporen, sowie mit Material von der Schoßhalde. Die Infektion sollte hauptsächlich zur Vermehrung des Pilzes dienen. Versuchspflanzen: a) Sämlinge: Mehrere Töpfe mit Poa trivialis, je 1 Dactylis glomerata, Poa nemoralis, sudetica. b) Setzlinge: Mehrere Poa trivialis, je 1 Dactylis glomerata und Poa pratensis.

25. Juni. Poa trivialis (insbesondere zwei Sämlinge) sehr reichlich Uredo. An den übrigen vier P. trivialis die Lager noch unaufgebrochen, kaum sichtbar.

3. Juli. Alle Poa trivialis, einige sehr reichlich, Uredo; die übrigen Versuchspflanzen vollständig gesund.

Ergebnis der Versuchsreihen VII—X, sowie der Reiheu IV—VI vom Sommer 1905: Ein Aecidium Ficariae in der Umgebung Berns und im Kiental gehört zu Uromyces Poae Rabh. und stellt eine biologische Rasse dar, deren Uredo- und Teleutosporenform nur auf Poa trivialis und palustris wächst.

b) Infektionsversuche mit Teleutosporen.

Die im folgenden beschriebenen zwei Infektionsversuche wurden im Sommer 1906 eingeleitet. Es wurden zu dem Zwecke Ende Juli in zwei Kistchen mehrere Ranunculus-Arten eingepflanzt und dazwischen Ficaria-Knollen gesteckt. In die noch unbepflanzten Stellen setzte ich Stauden von Poa trivialis und palustris ein, die zu den im gleichen Sommer vorgenommenen Infektionsversuchen mit Aecidium Ficariae von der Schoßhalde bei Bern verwendet worden waren (vergl. Versuchsreihen VII, IX und X) und reichlich Uredo- und Teleutosporen trugen. In die noch übrig bleibenden Töpfe mit Poa trivialis aus den genannten Versuchsreihen, die zum Teil Uredo- und Teleutosporen vom Typus des Uromyces Poae in bedeutender Menge enthielten, pflanzte ich bloß Ficaria-Knollen ein. Diese Knollen entwickelten sich aber im nächsten Frühjahr nicht, weshalb von den Topfversuchen weiter nicht die Rede sein wird. Die Kisten nebst den Töpfen wurden ins Freie gestellt und ohne jeden Schutz überwintert. Ich will diese sowie auch später zu besprechende Kistchenversuche einfach fortlaufend numerieren.

Versuchsreihe XI.

Ende Juli 1906 war die Kiste bepflanzt worden mit Knöllchen von Ficaria verna, mit Ran. auricomus und mit Uredo- und Teleutosporen tragenden Poa trivialis und palustris aus den Versuchs-

reihen VII, IX, X. Am 10. Oktober 1906 fügte ich den genannten Versuchspflanzen noch bei Ran. lanuginosus und repens.

12. April 1907. Viele Exemplare von Ficaria mit zahlreichen Pykniden. Ran. auricomus, lanuginosus und repens pilzfrei. Die Grasbüsche waren ganz dürr.

13. April. Fast sämtliche Blattspreiten, sowie viele Blattstiele von Ficaria mit Pykniden besetzt.

16. April. Infektion verstärkt.

20. April. Sehr zahlreiche Pykniden auf Blattober- und Unterseite, sowie an den Blattstielen.

23. April. Nebst Pykniden zahlreiche geschlossene und einige geöffnete Aecidien.

26. April. Immer noch viele Pykniden, daneben eine große Zahl offener Aecidien.

6. Mai. Ficaria noch immer stark von Aecidien befallen, die anderen Versuchspflanzen vollkommen gesund.

11. Mai. Die meisten Aecidien vertrocknet.

Versuchsreihe XII.

In das Kistchen waren Ende Juli 1906 eingesetzt worden: Ficaria-Knollen, Ran. acer und repens, dazu Poa trivialis aus oben bezeichneten Versuchsreihen, besetzt mit Uredo- und Teleutosporen vom Typus des Uromyces Poae. Die Kontrolltage stimmen mit den unter Reihe XI angegebenen vollständig überein, ebenso die jeweiligen Befunde, so daß ich von deren Wiedergabe absehen kann. Ich will nur hervorheben, daß am Tage des Erscheinens der Pykniden auf Ficaria die übrigen Versuchspflanzen ebenfalls vorhanden waren, und daß sie bis zum Schlusse meiner Kontrollen durchaus gesund blieben.

Daß wir es in beiden Reihen nicht etwa mit Fremdinfektionen zu tun haben, beweist außer der äußerst starken Infektion, die nur aus nächster Nähe erfolgen konnte, der Umstand, daß Ficaria in benachbarten Versuchsreihen (in Kistchenversuchen mit Urom. Dactylidis aus dem Berner-Jura, zum Aecidium auf Ran. platanifolius gehörend; diese Kistchen waren im gleichen Teil des Gartens untergebracht, wie die Reihen XI und XII und wurden von ihnen erst am 13. April völlig isoliert), sowie die Ficaria-Beete des botanischen Gartens keine Spur einer Infektion aufwiesen.

Die Versuchsreihen XI und XII in Verbindung mit den früher besprochenen Infektionsversuchen mit Aecidiosporen stellen demnach mit aller nur wünschbaren Klarheit fest, daß das untersuchte Aecidium Ficariae aus der Umgebung von Bern in den Entwickelungskreis eines Uromyces vom Typus des Uromyces Poae Rabh. gehört, der die Uredo- und Teleutosporenform auf Poa trivialis und palustris entwickelt, und nicht identisch ist mit den Aecidien auf Ranunculus auricomus, lanuginosus, repens, acer.

2. Aecidium auf Ranunculus platanifolius.

Ueber die Zugehörigkeit dieses Aecidium war bisher nichts bekannt. Nach Analogie mit vielen anderen Ranunculus-Arten bewohnenden Aecidien war zu vermuten, daß das Aecidium auf Ran. platanifolius auf einer Poa-Art oder auf Dactylis sich weiter

entwickelt. Diese Vermutung hat sich denn auch bestätigt (vergl. meine vorläufige Mitteilung vom Jahre 1905).

a) Infektionsversuche mit Aecidio- und Uredosporen.

Versuchsreihe XIII.

Als Ausgangspunkt für die Untersuchung dieses Aecidium diente Infektionsmaterial auf Ran. platanifolius, das mir Herr cand. phil. Hasler von einer Exkursion in den Berner-Jura vom Südabhang des Chasseral am 25. Juni 1905 mitgebracht hatte. Die Aecidiosporen wurden am 26. und 27. Juni auf folgende Versuchspflanzen verteilt: a) Sämlinge: Dactylis glomerata, Poa nemoralis. b) Setzlinge: Poa violacea, alpina, alpina v. vivipara, pratensis, sudetica, fertilis, compressa, bulbosa, annua, Dactylis glomerata.

6. Juli. Dactylis glomerata (Sämling) reichlich Uredo.

18. Juli. Dactylis (vorjähriges Exemplar) auf einem jungen Blatt zwei schwach entwickelte Lager; mehrere Blätter zeigen kleine helle Fleckchen, die sich später bräunlich verfärben, ohne daß Lager auftreten. Der Sämling dagegen besitzt sehr zahlreiche und gut verteilte Uredo-Lager. Die anderen Versuchspflanzen zeigen keine Spur einer Infektion. — Die am 27. Juli dem Dactylis-Sämling entnommene Probe enthielt nebst Uredo Teleutosporen vom Typus des Uromyces Dactylidis, ebenso Dactylis-Stauden, die ich am 10. Juli aus dem Bezirk mitgebracht hatte, aus dem das Aecidium stammte.

Auch auf einer am 15. und 16. Juli 1905 mit Herrn Prof. Ed. Fischer in den Neuenburger-Jura unternommenen Exkursion fand ich mehrfach, so z. B. auf der Côte du Cerf, Dactylis in der Nähe von Aecidien tragenden Ran. platanifolius mit Uredo- und Teleutosporen vom selben Typus, wie das im Versuch erhaltene Sporenmaterial.

Ein Infektionsversuch mit Aecidiosporen, die von dieser Exkursion mitgebracht worden waren, hatte einen schwachen Erfolg auf Dactylis, weil die Sporen infolge vorgerückten Alters (die Aecidien waren im Verschwinden begriffen) größtenteils ihre Keimfähigkeit eingebüßt hatten.

Versuchsreihe XIV.

Mit Aecidiosporen auf Ran. platanifolius, gesammelt am 22. Juni 1906 im Berner-Jura (gleicher Bezirk wie für das zur Infektion von Reihe XIII verwendete Sporenmaterial) bestäubte ich am 23. Juni folgende Gräser: a) Sämlinge: 2 Dactylis glomerata, je 1 Festuca Halleri, Poa alpina, cenisia, caesia, compressa, sudetica, violacea, pratensis, nemoralis, trivialis. b) Exemplare, die im vorigen Sommer ausgesät worden waren: 2 Dactylis glomerata, je 1 Poa pratensis, violacea, nemoralis, compressa, fertilis.

3. Juli. Dactylis glomerata (die beiden Sämlinge und eines der älteren Exemplare) mit Uredo.

25. Juli. Das eine der alten Dactylis-Exemplare stark infiziert, das andere bloß 1 Uredo-Lager. Die Infektion der Sämlinge gleich geblieben. Diese gingen bald darauf ein, da sie, wie auch die beiden älteren Dactylis-Stauden, stark von Erysiphe graminis befallen wurden. — Aus dem Umstande, daß in Reihe XIII 1 Dactylis (der Sämling) stark, das ältere Exemplar kaum infiziert wurde; und mehr noch, daß in der soeben beschriebenen Versuchsreihe XIV von den

beiden genau gleich alten und aus der nämlichen Bezugsquelle stammenden Dactylis-Stauden die eine sozusagen gesund blieb, während die andere zahlreiche Uredo-Lager bekam, scheint hervorzugehen, daß die Stärke der Infektion unter anderem von der Disposition der Nährpflanzen abhängt. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, daß in der Natur unter weit günstigeren Infektionsbedingungen, als sie bei der künstlichen Infektion oft vorliegen, die ungleiche Empfänglichkeit der Uredineenwirte weniger in Betracht kommt.

b) Infektionsversuche mit Teleutosporen.

Am 9. August 1905 sammelte ich im Berner-Jura im Gebiet der Fundstellen des Aecidium auf Ran. platanifolius Teleutosporenmaterial eines Uromyces Dactylidis, von dem anzunehmen war, daß er zum eben genannten Aecidium gehörte. Dieses Sporenmaterial wurde in Säckchen im Freien überwintert und im Frühjahr 1906 zu einer Reihe von Infektionsversuchen verwendet, die an verschiedenen Ranunculus-Arten zur Ausführung gelangten. Der erste diesbezügliche Versuch wurde am 21. April, der letzte am 31. Mai eingeleitet.

In bloß zwei Fällen war ein sehr schwacher Erfolg zu verzeichnen, nämlich in den Versuchsreihen XV und XVI. In Reihe XV (Infektion am 7. und 8. Mai. Versuchspflanzen: Ran. platanifolius, aconitifolius, glacialis, alpestris, auricomus, repens, acer, bulbosus, lanuginosus, rutaefolius, Ficaria verna) traten am 25. Mai auf einer Blattstelle von Ran. platanifolius Pykniden auf, denen am 31. Mai blattunterseits drei Aecidien folgten.

In Reihe XVI (Infektion am 17. Mai. Versuchspflanzen: Ran. aconitifolius, glacialis, alpestris, rutaefolius, silvaticus, repens, lanuginosus) fand sich am 12. Juni auf einem Blatt von Ran. glacialis eine Aecidiengruppe, die wahrscheinlich schon mehrere Tage zuvor aufgetreten, aber von mir nicht bemerkt worden war, weil ich mich damals während kurzer Zeit gerade nicht in Bern aufhielt. Ich pflanzte in den betreffenden Topf sogleich einige Dactylis-Keimlinge ein und konstatierte am 25. Juni auf einem Blatt ein Uredo-Lager, das sich nach kurzer Zeit auf drei Lager vermehrt hatte. Damit war die Rückinfektion gelungen und der Entwickelungskreis dieses Uromyces Dactylidis geschlossen.

Das Gesundbleiben der in allen diesen Versuchsreihen verwendeten Pflanzen, mit Ausnahme von Ran. platanifolius und glacialis, konnte im Hinblick auf die äußerst schwache Infektion dieser beiden Wirte nicht als Beweis gelten, daß alle übrigen Ranunculus-Arten als Nährpflanzen dieses Pilzes tatsächlich nicht in Betracht kommen können, um so mehr, als in vielen Versuchen selbst Ran. platanifolius und glacialis pilzfrei blieben. Die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit, die Spezialisation der Ranunculus-Arten bewohnenden Uromyces festzustellen, erforderte also weitere Experimente, die ich im Frühjahr 1907 mit Infektionsmaterial ausführte, das ich am 7. Oktober 1906 im gleichen Bezirk gesammelt hatte, wie das zu den Infektionsversuchen des Frühlings 1906 benutzte Teleutosporenmaterial. Da das Fehlschlagen der letztjährigen Versuche offenbar im Ueberwinterungsmodus des Sporenmaterials zu suchen war, so mußte vor allem danach getrachtet werden, die in der Natur gegebenen Bedingungen nachzuahmen. Dies geschah dadurch, daß ein Teil des Sporenmaterials in leere Blumentöpfe gebracht und diese im Freien, nur mit etwas Laub bedeckt,

eingegraben wurden. Vielleicht hatte aber auch die unrichtige Wahl des Zeitpunktes der Infektion der Versuchspflanzen zum Ausbleiben eines befriedigenden Erfolges beigetragen; zur Beseitigung dieser möglichen Fehlerquelle leitete ich im Herbst Kistchenversuche ein, genau so, wie es für die Reihen XI und XII beschrieben worden ist. Es war so dem Pilz selber Gelegenheit geboten (wenn dieser Ausdruck gestattet ist), im Frühjahr mit dem Einsetzen warmer und feuchter Tage, welche die Pflanzen zu neuem Leben wecken, die hervorsprießenden jungen Triebe gleich zu befallen.

Der Rest des Materiales wurde, wie bisher, in einem Tuchsäckchen ins Freie hinausgehängt.

Versuchsreihe XVII.

Am 2. April 1907 legte ich zuvor einen Tag lang aufgeweichte Blattstückchen von Dactylis, die, mit prächtigem Sporenmaterial behaftet, im Säckchen überwintert worden waren, auf die folgenden Versuchspflanzen auf: 1) Ran. rutaefolius, 2) acer, 3) auricomus, 4) aconitifolius, 5) alpestris, 6) repens, 7) Ficaria verna. (Ueber die im botanischen Institut Bern übliche Versuchseinrichtung vergl. Fischer, Ed., Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze, verlegt bei K. J. Wyss, Bern 1898.)

26. April. Auf $XVII_5$ (Ran. alpestris) einige Pykniden beobachtet, die wahrscheinlich schon seit ein paar Tagen vorhanden, aber übersehen worden waren, weil diese Versuchsreihe infolge des guten Gelingens anderer diesbezüglicher Infektionsversuche nur noch wenig Beachtung fand.

2. Mai. $XVII_5$ (R. alpestris) auf mehreren Blättern wenige teils neue, teils im Verschwinden begriffene Pykniden, sowie 1 Aecidium.

$XVII_4$ (Ran. aconitifolius) auf einem älteren Blatte ein paar winzige Pykniden.

6. Mai. $XVII_5$ (Ran. alpestris) nur ganz wenige Pykniden und eine kleine Aecidiengruppe.

$XVII_4$ (Ran. aconitifolius) noch einige Pykniden.

Versuchsreihe XVIII.

Am 3. April 1907 wurden mit Teleutosporenmaterial, das im Topf überwintert worden war, die nachstehenden Versuchspflanzen infiziert: 1) Ran. silvaticus, 2) repens, 3) acer, 4) lanuginosus, 5) aconitifolius, 6) auricomus.

13. April. Die Kontrolle stellte auf mehreren Blättern von $XVIII_5$ (Ran. aconitifolius) zahlreiche helle Fleckchen fest.

16. April. 4 Blätter von $XVIII_5$ (Ran. aconitifolius) mit zahlreichen Pykniden besetzt, die übrigen Versuchspflanzen völlig gesund.

22. April. Die genannten 4 Blätter nebst vielen Pykniden junge, unaufgebrochene Aecidien.

23. April. Außer den Pykniden zahlreiche, teils geöffnete, teils noch geschlossene Aecidien vorhanden.

24. April. Auf 4 Blättern sehr zahlreiche geöffnete Aecidien, auf einem 5. Blatt eine kleine Aecidiengruppe.

2. Mai. Viele Aecidien im Verschwinden begriffen. Stellenweise immer noch zahlreiche Pykniden und junge Aecidien vorhanden.

6. Mai. Die meisten Aecidien vertrocknet und die vom Pilze befallenen Blattteile abgestorben.

Versuchsreihe XIX.

Für diese am 5. April 1907 ausgeführte Infektion wurde gleiches Pilzmaterial verwendet, wie für die Infektion von Reihe XVIII (im Topf überwintertes).

Als Versuchspflanzen dienten: 1) Ran. aconitifolius, 2) alpestris, 3) lanuginosus, 4) silvaticus, 5) acer.

16. April. 5 Blätter von XIX_1 (Ran. aconitifolius) mit zahlreichen unaufgebrochenen Pykniden. Von XIX_2 (Ran. alpestris) mehrere Blätter etwas deformiert und mit kleinen Flecken versehen.

18. April. $XIX_{1\,u.\,2}$ (Ran. aconitifolius und alpestris) mit vielen unentwickelten Pykniden.

20. April. An den bezeichneten Wirtspflanzen zahlreiche Pykniden geöffnet.

22. April. Die Infektionsstellen sind auf XIX_1 (Ran. aconitif.), wie folgt, verteilt: 5 Blätter tragen sehr zahlreiche Pykniden, 3 davon auch an den Blattstielen; 3 Blätter besitzen wenige Pykniden (1 derselben auch auf dem Stiel); 3 weitere Blätter endlich sind nur am Stiel infiziert. Die ersten Aecidien bemerkbar. — Von XIX_2 (Ran. alpestris) sind 10 Blätter mit Pykniden versehen, die stärkst erkrankten eingerollt.

23. April. XIX_1 (Ran. aconitifolius) mit zahlreichen offenen, sowie mit noch unentwickelten Aecidien.

24. April. Auf Ran. aconitifolius massenhaft geöffnete Aecidien; die Pykniden größtenteils verschwunden. Ran. alpestris noch keine Aecidien.

25. April. XIX_1 (Ran. aconitifolius) auf Blattstielen und am Grunde mehrerer Blattzipfel da, wo zusammenhängende Infektionsflächen vorhanden sind, oberseits entwickelte Aecidien.

26. April. Ran. alpestris auf der Oberseite eines Blattes eine kleine Aecidiengruppe. Mehrere Blätter mit Pykniden abgestorben, ohne Aecidien gebildet zu haben.

2. Mai. Aeußerst starke Infektion von Ran. aconitifolius: 11 Blätter teils auf Spreite und Stiel, teils nur auf einem von beiden Bestandteilen ausgedehnte Pykniden- und Aecidiengruppen. 4 Spreitenstücke infolge zu starker Infektion abgestorben und von Schimmel befallen. Ran. alpestris auf mehreren Blättern Pykniden.

6. Mai. Auf Ran. aconitifolius noch zahlreiche Aecidiengruppen; viele Blattabschnitte abgestorben und schimmelig. Ran. alpestris noch mit einzelnen Pykniden und (unterseits) mit 2 Aecidien.

Versuchsreihe XX.

Infektion am 10. April 1907 von 1) Ficaria verna, 2) Ran. rutaefolius, 3) lanuginosus, 4) auricomus, 5) platanifolius, 6) acer mit im Topf überwintertem Sporenmaterial. Ran. platanifolius besaß zur Zeit der Infektion bloß 2 Blätter.

16. April. XX_5 (Ran. platanifolius) auf den beiden einzigen Blättern deformierte Stellen.

20. April. Die ersten sicheren Anzeichen der gelungenen Infektion in gelblich verfärbten Blattstellen auf XX_5 (Ran. platanifolius) vorhanden.

22. April. Das eine Blatt von Ran. platanifolius mit zahlreichen Pykniden; auf dem anderen Blatte sind solche aus einem Zipfel hervorgebrochen, während ein Abschnitt dieses Blattes immer noch bloß gelb verfärbt ist.

23. April. Auf allen infizierten Blattstellen Pykniden vorhanden.

25. April. Eine zusammenhängende Fläche des einen Blattes dicht mit Pykniden besetzt. Das andere Blatt besitzt auf der Oberseite bedeutend weniger und zerstreute Pykniden, dafür unterseits eine einzige große Aecidiengruppe, in der viele Aecidien eben sich öffneten.

2. Mai. Keine wesentliche Veränderung eingetreten, nur sind sämtliche Aecidien des zusammenhängenden Aecidienfeldes geöffnet. Das mit Pykniden noch immer dicht besetzte Blatt trägt unterseits auffallenderweise nur vereinzelte Aecidien. Die infizierten Blätter gegenüber den seit der Infektion gebildeten im Wachstum stark zurückgeblieben. Dies gilt auch für die übrigen Versuchsreihen.

6. Mai. Die infizierten Stellen geschwärzt, tot und mit Schimmel bedeckt.

Versuchsreihe XXI.

Das Teleutosporenmaterial, das zur Infektion dieser Reihe diente, ist derselben Herkunft wie das in den Versuchen XVII—XX verwendete; es wurde, wie das Sporenmaterial der Reihen XVIII, XIX und XX, im Topf überwintert. Am 20. April 1907 belegte ich damit die folgenden Ranunculaceen: 1) Ran. platanifolius, 2) aconitifolius, 3) alpestris, 4) rutaefolius, 5) Ficaria verna, 6) Ran. acer, 7) bulbosus. — Ran. bulbosus wurde am Tage der Infektion eingetopft und war dem botanischen Garten in Bern entnommen worden, in dem zu dieser Zeit sehr viele Exemplare von Ran. bulbosus aus der Nachbarschaft des zum Infektionsversuch benutzten Individuums Pykniden und Aecidien trugen. Es ist deshalb sehr wohl möglich, daß dieses Exemplar bei seiner Verwendung schon erkrankt war.

25. April. Manche Blätter von $XXI_{1\,u.\,2}$ (Ran. platanifolius und aconitifolius) weisen da, wo die Grasstückchen mit Teleutosporen gelegen hatten, blasse Stellen auf.

30. April. $XXI_{1,\,2\,u.\,3}$ (Ran. platanifolius, aconitifolius und alpestris) mit hellen Fleckchen; auf Ran. platanifolius die ersten Pykniden.

2. Mai. XXI_1 [(Ran. platanifolius) Topf mit 2 mageren Exemplaren, die am Tage der Infektion nur je 1 Blatt besaßen]: Das eine Blatt dicht mit Pykniden besetzt. XXI_2 (Ran. aconitifol.): 4 Blätter, sowie der Stengel mit zerstreuten, teils noch unentwickelten Pykniden. XXI_3 (Ran. alpestris) auf 4 Blättchen einige zum Teil aufgebrochene, zum Teil noch geschlossene Pykniden. XXI_7 (Ran. bulbosus): 1 Blatt mit wenigen, zerstreuten Pykniden (vergl. Bemerkung).

4. Mai. XXI_1 (Ran. platanifolius): Jedes Blatt der beiden Exemplare trägt zahlreiche Pykniden, insbesondere ist eines derselben auf sämtlichen Blattabschnitten förmlich mit solchen bedeckt. $XXI_{2\,u.\,3}$ (Ran. aconitifolius und alpestris) nicht wesentlich verändert. XXI_7 (Ran. bulbosus), möglicherweise schon vor der Einleitung des Versuches infiziert, besitzt auf einem jungen und auf einem älteren Blättchen eine Anzahl Pykniden.

6. Mai. Das eine Exemplar von Ran. platanifolius auf der Blattunterseite mit jungen, in der Mehrzahl noch geschlossenen Aecidien ganz bedeckt, oberseits mit ebenso zahlreichen Pykniden. Das andere Exemplar auf dem zur Zeit der Infektion einzig vorhandenen Blatte nur mit Pykniden in verhältnismäßig geringer Zahl. Auf $XXI_{2,\,3\,u.\,7}$ (Ran.

aconitifolius, alpestris und bulbosus) keine wesentliche Veränderung eingetreten.

11. Mai. XXI$_1$ (Ran. platanifolius): Das mit geöffneten Aecidien bedeckte Blatt im Absterben. Das zweite Exemplar noch viele Pykniden und bloß 2 Aecidien. XXI$_2$ (Ran. aconitifolius): 4 Blätter teilweise stark infiziert, fast ausschließlich Aecidien. Außerdem eine Partie des Stengels und des Blütenstieles mit zahlreichen Aecidien. XXI$_3$ (Ran. alpestris): Noch wenige Pykniden und Aecidien. Die befallenen Blätter größtenteils abgestorben. XXI$_7$ (Ran. bulbosus): Auf einem jungen Blättchen viele Aecidien, das andere infizierte Blatt mit wenigen Pykniden. XXI$_6$ (Ran. acer) besitzt am Stengel eine winzige Pyknidengruppe, enthaltend 2 Pykniden.

Es ist dieser äußerst schwachen Infektion von Ran. acer kaum eine Bedeutung zuzuschreiben, denn der Umstand, daß in allen übrigen Reihen Ran. acer keine Spur eines Infektionserfolges aufwies, spricht wohl dafür, daß man es mit einer Fremdinfektion zu tun hat, oder vielleicht dafür, daß die infizierte Stelle für die Erkrankung besonders disponiert war. Endlich ließe sich denken, daß unter besonderen Bedingungen Pilzsporen die Fähigkeit bekommen, für sie sonst ungeeignete Pflanzen zu infizieren. — Was die Infektion von Ran. bulbosus betrifft, so gibt es folgende Alternativen: entweder war die Versuchspflanze, was sehr wahrscheinlich ist, im Freien schon infiziert, oder Ran. bulbosus gibt für verschiedene Pilze infolge seiner geringen Widerstandsfähigkeit einen geeigneten Nährboden ab. Zur Entscheidung dieser Frage fehlte mir unzweifelhaft gesundes Versuchsmaterial, da Ran. bulbosus in unserem botanischen Garten und in der Umgebung desselben pilzbefallen ist. Ich werde in einer am Schlusse dieses Abschnittes gegebenen Uebersicht über die Ranunculus-Arten bewohnenden Uromyces Ran. bulbosus als Aecidienwirt dieser biologischen Art des Uromyces Dactylidis nicht aufführen.

Es sei noch kurz das Resultat der im Herbst 1906 eingeleiteten Infektionsversuche im Freien beschrieben, welches durchaus eine Bestätigung der bisherigen Ergebnisse liefert. Dabei ist interessant, zu sehen, daß die Inkubationszeit im Freien sehr lange dauert und daß die ganze Entwickelung des Pilzes bedeutend langsamer sich vollzieht, als in Gewächshausversuchen, natürlich eine Folge der häufigen starken Abkühlung. Freilich ist die Infektion in der Natur auch später erfolgt als im künstlichen Versuche, wo man die Keimung der Sporen, ich möchte fast sagen, in der Hand hat. Denn als ich anfangs April die ersten Infektionsversuche einleitete, erwies sich das im Topf überwinterte Material trotz mancher vorausgegangener warmer Frühlingstage als durchaus keimfähig, es konnte demnach die Infektion der Versuchspflanzen im Freien noch nicht erfolgt sein.

Versuchsreihe XXII (Kistchenversuch).

Ende Juli 1906 pflanzte ich in eine Kiste folgende Versuchspflanzen: Ran. platanifolius, glacialis, bulbosus, silvaticus, lanuginosus, acer, repens, und setzte dazwischen Knöllchen von Ficaria verna. Am 10. Oktober belegte ich die Kiste gleichmäßig mit Dactylis-Blättern, die außerordentlich reichlich mit Teleutosporenmaterial vom Typus des Uromyces Dactylidis besetzt waren und die ich am 7. Oktober im Berner-Jura (im Bezirk des Aecidium auf Ran. platanifolius) gesammelt hatte. In gleicher Weise belegte ich mit

einem Teil des Sporenmaterials 3 Töpfe mit a) Ran. platanifolius, b) aconitifolius, c) rutaefolius und glacialis.

Bis zum 6. Mai war in der Kiste kein Infektionserfolg zu konstatieren; dagegen bemerkte ich an diesem Tage auf Ran. platanifolius und aconitifolius in den Töpfen einige Pykniden. Es ist zu bemerken, daß Ran. glacialis und bulbosus im Boden abgestorben waren; die anderen Versuchspflanzen standen in prächtigem jungen Blätterschmuck.

7. Mai. Ran. platanifolius im Kistchen an 2 Blättern einige Fleckchen, auf denen die Pykniden noch nicht erschienen waren.

11. Mai. Ran. platanifolius mit jungen unentwickelten Aecidiengruppen. Ran. platanifolius und aconitifolius in den Töpfen stark von Pykniden befallen, auch schon einige junge offene Aecidien vorhanden.

26. Mai. Ran. platanifolius im Kistchen auf 2 Blättern zahlreiche Flecken mit prächtigen Aecidien, ein 3. Blatt mit einer Aecidiengruppe. Eine Stelle trägt oberseits noch Pykniden.

Ran. aconitifolius im Topf mittelstark infiziert; das Topfexemplar Ran. platanifolius weist eine sehr starke Infektion auf (beide ausschließlich Aecidien).

Eine in Reserve gehaltene Kiste, die Ran. lanuginosus, bulbosus (abgestorben), repens, silvaticus, acer, aconitifolius, alpestris enthält und auf die ich am 19. April 1907 gleiches Infektionsmaterial wie auf Reihe XXII aufgelegt hatte, mit dem Unterschied, daß es im Säckchen aufbewahrt worden war, zeigte am 11. und 26. Mai noch keine Spur eines Infektionserfolges.

Fassen wir die Ergebnisse der Versuchsreihen XIII bis und mit XXII zusammen, so können wir sagen: Das Aecidium auf Ran. platanifolius im Berner- und Neuenburger-Jura gehört einem Uromyces Dactylidis an, der die Aecidiengeneration außer auf Ran. platanifolius auch auf Ran. aconitifolius, alpestris und glacialis zu entwickeln vermag, aber nicht übergeht auf Ran. rutaefolius, silvaticus, lanuginosus, auricomus, repens, acer, bulbosus (?), Ficaria verna. Ich bezeichne diese neue biologische Art aus dem Formenkreise des Uromyces Dactylidis Otth mit Uromyces Platanifolii-Dactylidis.

3. Aecidium auf Ranunculus silvaticus.

Mit diesem Aecidium ist meines Wissens noch nicht experimentiert worden. Ich benutzte zur Einleitung eines Infektionsversuches vom 19. Juni 1906 Aecidienmaterial, das ich von einer 3 Tage zuvor ins Kiental unternommenen Exkursion nach Hause gebracht hatte.

Versuchsreihe XXIII.

Versuchspflanzen: Dactylis glomerata (Sämling und altes Exemplar), Poa pratensis. Sämlinge: Poa violacea, nemoralis, trivialis, compressa.

28. Juni. Auf Dactylis (Keimling) mehrere, eben aufgebrochene Uredo-Lager, auf dem im vorigen Jahre ausgesäten Exemplare sehr zahlreiche, teilweise noch nicht geöffnete Lager. Die auffallend kurze Inkubationszeit von 9 Tagen ist der damals anhaltend heißen Witterung zuzuschreiben.

3. Juli. Infektion in gleicher Stärke geblieben. Die Versuchspflanzen hatten sehr unter Erysiphe zu leiden, was ihr baldiges Absterben zur Folge hatte, so daß keine Teleutosporen erzielt werden konnten. Die Uredo hatte die für die Uredo von Uromyces Dactylidis charakteristischen Eigenschaften [1]).

Auf einer Exkursion ins Kiental vom 22. Juli fand ich am Standort des Aecidium mit Uredo- und Teleutosporenlagern befallene Dactylis-Blätter. Die Teleutosporen waren vom Typus des Uromyces Dactylidis. Wir dürfen deshalb mit Sicherheit schließen, daß dieses Aecidium auf Ran. silvaticus (= nemorosus) in den Entwickelungskreis eines Uromyces Dactylidis gehört. Zur Feststellung der Spezialisation sind weitere Versuche wünschenswert. Diese nov. f. sp. des Uromyces Dactylidis mag vorläufig Uromyces Silvatici-Dactylidis heißen.

4. Aecidien auf Ranunculus repens.

Wie die Zusammenfassung der bisherigen Forschungsergebnisse über Ranunculus-Arten bewohnende Uromyces lehrt (p. 774—776), sind mit Aecidien auf Ran. repens öfter Infektionsversuche angestellt worden. Es geht aus ihnen zusammen mit meinen eigenen Versuchen vorläufig hervor, daß Ran. repens die Nährpflanze von mindestens zwei verschiedenen, in den Entwickelungskreis eines Uromyces gehörenden Aecidien repräsentiert, wovon das eine zu Uromyces Poae, das zweite zu Uromyces Dactylidis gehört.

a) Uromyces Poae.

Versuchsreihe XXIV.

Am 6. Mai 1906 erhielt ich von Herrn Hasler aus Muri im Aargau Aecidienmaterial auf Ran. repens, mit dem ich, weil das Material spärlich war, nur 3 Pflanzen infizierte (am 8. Mai): Dactylis glomerata, Poa pratensis und trivialis, alle im vorigen Sommer ausgesät.

28. Mai. Poa trivialis ziemlich reichlich Uredo.

20. Juni. Auf Poa trivialis Teleutosporen vom Typus des Uromyces Poae.

Ergebnis dieser Versuchsreihe: Ein Aecidium auf Ran. repens entwickelt sich auf Poa trivialis weiter zu Teleutosporen vom Uromyces-Typus.

b) Uromyces Dactylidis.

(Infektionsversuche mit Teleutosporen.)

Versuchsreihe XXV.

Am 19. September 1905 hatte ich bei Burg in der Nähe von Thörishaus prächtiges Teleutosporenmaterial auf Dactylis glomerata gesammelt, das ich nach der Ueberwinterung im Freien (im Säckchen) am 26. April 1906 zur Infektion einiger Ranunculus-Arten gebrauchte,

1) Uromyces Dactylidis ist in der Uredo-Form morphologisch von Uromyces Poae leicht an folgenden Merkmalen zu unterscheiden: Uredo-Lager braun, mit Paraphysen (bei Uromyces Poae Uredo-Lager orangegelb und ohne Paraphysen); Sporenmembran hellbraun, mit 5—8 deutlichen Keimporen. Inhalt gelbbraun.

weil die Teleutosporen einem Uromyces angehörten und von einer Lokalität stammten, an der ich im Sommer 1905 wiederholt auf Ran. acer ein Aecidium gefunden hatte. Zudem hatte ich damals auf Dactylis neben dem Aecidium auf Ran. acer Uredo beobachtet. — Als Versuchspflanzen wählte ich je ein Exemplar Ran. acer, repens, bulbosus, auricomus, lanuginosus, aconitifolius, alpestris und Ficaria verna.

19. Mai. Auf einem Blatte von Ran. repens finden sich Aecidien. Mehrere Versuchspflanzen hatten unter Blattläusen zu leiden. Ergebnis: Dieser, wenn auch recht spärliche Erfolg, scheint mir doch wahrscheinlich zu machen, daß ein Aecidium auf Ran. repens zu einer biologischen Form der Sammelspecies Uromyces Dactylidis gehört.

Versuchsreihe XXVI (Kistchenversuch).

Ende Juli 1906 bepflanzte ich eine Kiste mit nachstehenden Ranunculus-Species: Ran. bulbosus, glacialis, auricomus, platanifolius, aconitifolius, alpestris, lanuginosus, acer, repens und steckte später dazwischen Ficaria-Knollen.

Am 10. Oktober legte ich zwischen die Stengelbasis dieser Pflanzen Teleutosporen-tragende Dactylis-Blätter. Die Sporen gehörten dem Typus des Uromyces Dactylidis an und waren von mir am 9. Oktober bei Meikirch (bernisches Mittelland) gesammelt worden. — Leider ging derjenige Teil des Teleutosporenmaterials, den ich in einem Topf überwintert hatte, verloren, was sehr zu bedauern ist, da sich gerade diese Art der Ueberwinterung durch meine Versuche als die zweckmäßigste herausstellte.

11. Mai 1907. Auf Ran. repens zahlreiche Pykniden, namentlich dem Stengel entlang; ferner auf einzelnen Blättern kleinere Pyknidengruppen. Die übrigen Versuchspflanzen erwiesen sich als pilzfrei. (Ran. glacialis und bulbosus waren im Herbst abgestorben).

26. Mai. Ran. repens nebst Pykniden zahlreiche Aecidien. Alle übrigen Versuchspflanzen vollkommen gesund.

Eine Versuchsreihe, die ich mit Material gleicher Herkunft, aber im Säckchen überwintert, am 19. April 1907 eingeleitet hatte und in die ich außer den oben genannten Ranunculus-Arten noch Ran. rutaefolius einbezog, ergab bis zum 11. Mai nicht den geringsten Infektionserfolg, auch nicht auf Ran. repens.

Aus den Reihen XXV und XXVI geht hervor, daß ein Aecidium auf Ran. repens zu einem Uromyces Dactylidis gehört und nicht identisch ist mit den Aecidien auf a) Ran. auricomus; b) platanifolius, aconitifolius, alpestris (und glacialis); c) lanuginosus; d) acer; e) Ficaria verna.

5. Aecidium auf Ranunculus bulbosus.

a) Infektionsversuche mit Aecidiosporen.

Versuchsreihe XXVII.

Infektion am 16. Mai 1905 mit einem von Herrn Dr. A. Volkart auf dem Zürichberg gesammelten und freundlichst mir zur Verfügung gestellten Aecidium auf Ran. bulbosus. Die sämtlichen Versuchspflanzen waren Setzlinge vom Sommer 1905:

Dactylis glomerata, Poa annua, pratensis, trivialis, nemoralis, compressa, violacea; Rumex obtusifolius.

31. Mai. Dactylis glomerata mittelstark infiziert.

8. Juni. Dactylis ziemlich zahlreiche Uredo-Lager, die sich in der Folge noch vermehrten.

Versuchsreihe XXVIII.

Das Aecidienmaterial, mit dem diese Reihe am 9. Mai 1906 infiziert wurde, stammte aus der Nähe des botanischen Gartens in Bern. Am Fundort des Aecidium war Dactylis glomerata infiziert; auch letztjährige Blätter trugen noch einige Teleutosporenlager, deren Sporen dem Typus des Urom. Dactylidis angehörten. — Versuchspflanzen: 2 Dactylis glomerata, je 1 Poa trivialis, pratensis, palustris, nemoralis (alles ältere Exemplare). Sämlinge: Poa nemoralis, Rumex Acetosa, hydrolapathum.

28. Mai. Die beiden Dactylis etwas spärliche, doch gut verteilte Uredo.

20. Juni. Nebst Uredo auf Dactylis spärliche Teleutosporen vom Typus des Uromyces Dactylidis (Uredo-Lager mit Paraphysen).

Versuchsreihe XXIX.

Infektion am 17. Mai 1906 mit Aecidium auf Ran. bulbosus von Poschiavo in Graubünden (Sendung von Herrn Dr. O. Semadeni). Als häufigsten Begleiter der von ihm gesammelten infizierten Ran. bulbosus nennt Semadeni Anthoxanthum odoratum. — Versuchspflanzen: a) Exemplare, die im letzten Jahr ausgesät worden waren: Dactylis glomerata, Poa trivialis, pratensis. b) Sämlinge: Poa nemoralis, Rumex Acetosa, hydrolapathum, alpinus.

29. Mai. Dactylis mit Uredo. (Am 28. Mai war Poa nemoralis abgestorben).

Die am 7. Juli ausgeführte mikroskopische Untersuchung der Uredo stellte ihre Uebereinstimmung mit der zu Uromyces Dactylidis gehörenden Uredo fest (vgl. darüber z. B. die Anmerkung zu „Aecidium auf Ran. silvaticus“).

b) Infektionsversuch mit Teleutosporen.

Versuchsreihe XXX.

Mit Teleutosporen (Urom. Dactylidis) auf Dactylis glomerata, gesammelt am 2. September 1905 bei Meikirch, leitete ich am 24. April 1906 einen Infektionsversuch ein, der, wie alle meine im Frühjahr 1906 mit Teleutosporenmaterial ausgeführten Experimente, einen nur sehr schwachen Erfolg erzielte. Positive Erfolge mit Teleutosporen können aber, die Verwendung gesunder Versuchspflanzen und einige Sorgfalt bei der Versuchsanstellung und bei der Isolation der Reihen vorausgesetzt, als zuverlässig gelten, weshalb ich die Ergebnisse meiner diesbezüglichen Versuche glaube mitteilen zu sollen.

Versuchspflanzen (sämtliche im Sommer 1905 eingetopft): Ran. acer, aconitifolius, alpestris, auricomus, bulbosus, lanuginosus, repens (mageres Exemplar), silvaticus, Ficaria verna.

18. Mai. Ran. bulbosus auf einem Blattstiel Pykniden.

(Schluß folgt.)

Nachdruck verboten.

Morphologische und physiologische Beschreibung einiger Penicillium-Arten.

Von **Carl Weidemann.**

Mit 8 Figuren.

(Schluß.)

Physiologische Beobachtungen.

Bei 11° entwickelte der Pilz sich auf Gelatinen nur sehr langsam, bei normaler Zimmertemperatur zeigt er dagegen mittelstarkes Wachstum.

Gelatinen: Auf Zuckergelatine und gewöhnlicher Gelatine entsteht ein weißer Rasen, der sich in 3—4 Tagen hellgrünlich färbt. Später geht die Farbe in ein helles Graugrün, endlich in ein helles Graugelb über. Das Wachstum ist zunächst flach und dicht, aber bald heben sich einzelne Hyphen von der Mitte der Polster einige Millimeter hoch empor. Zuckergelatine verflüssigt sich nicht, saure Gelatine erst nach einigen Wochen. Auf alkalischer Gelatine zeigt sich nur sehr schwaches Wachstum.

Kartoffel: Langsam überzieht sich die Scheibe mit einer hellblau-grünlichen Decke, die sich allmählich dunkler blaugrün färbt.

Reis: Das Substrat wird zart hellgrün überzogen.

Zitronenscheibe: Nach einer Woche überzieht sich die Scheibe mit einer dichtkörnigen Schicht von genau derselben Farbe wie auf den ganzen Zitronen.

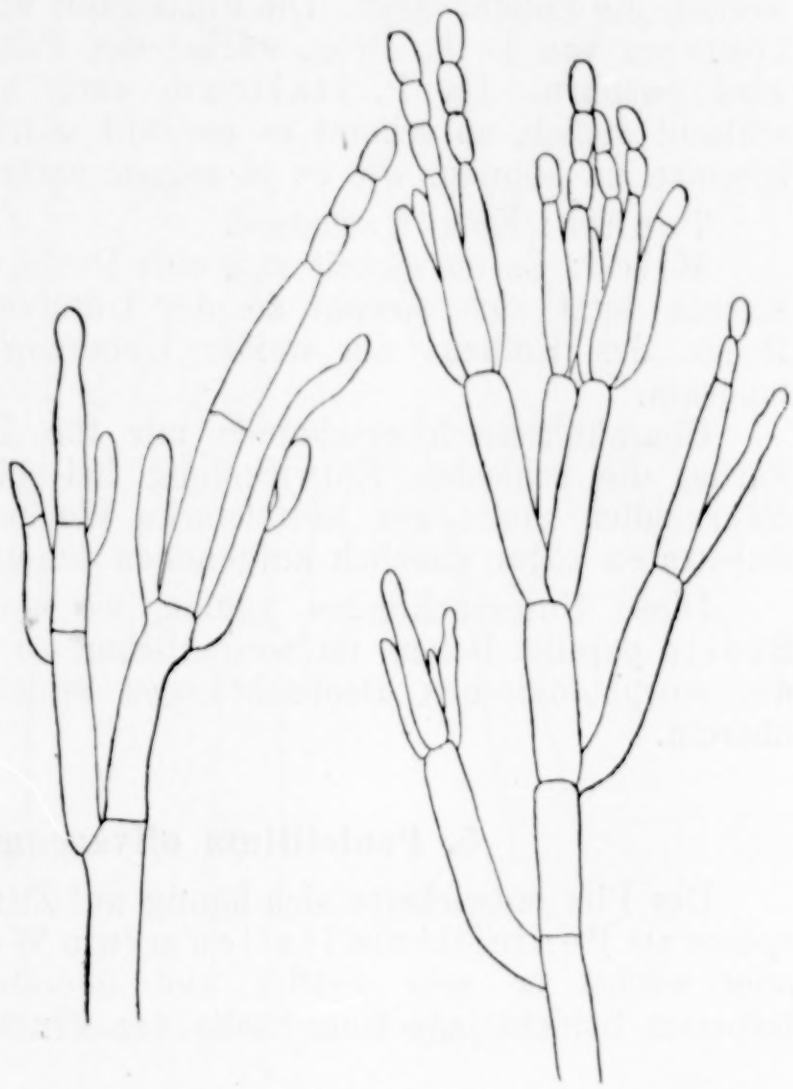


Fig. 4. Penicillium italicum. Vergr. 840.

Möhrenscheibe: Nach einigen Tagen zeigen sich hohe, sterile Hyphen, später entwickeln sich graugrüne, flockige Polster.

Traubenzucker: Schon nach 3 Tagen sind auf der Lösung I hellblau-grünliche Inseln entstanden, die sich schnell vergrößern und denselben rein hellblauen Farbenton annehmen wie auf der Zitrone.

Die Wuchsform der dichten Polster ist fest und körnig, ähnlich der für P. musae beschriebenen.

Hier tritt auch eine Wasserpressung ein, die aber bedeutend ge-

ringer und viel feiner ist als die von P. juglandis. Die Kulturen sind unten hell.

Asparaginrohrzucker: Nach einer Woche treten hellblaue Inseln auf, deren Farbe in ein grünliches Blau übergeht. Die Unterseite wird gelblich.

Stärke: Langsam wachsen blaugrünliche Inseln heran. Die Unterseite ist braungelb. Die Flüssigkeit wird gelblich.

KNO_3: Der Pilz verhält sich ähnlich wie auf der Stärke, nur ist das Wachstum etwas schwächer und die Inseln haben zunächst ein flockigeres Aussehen. Die weißen Flocken färben sich zuerst zart hellgrün, später etwas dunkler. In der Lösung war Oxalsäure nachzuweisen.

Saure und alkalische Substrate: In 8-proz. Zitronensäure bildet der Pilz noch eine hellblau-grünliche Decke. In 2-proz. Lösung bilden sich schnell zahlreiche Inseln, oben hellblau, unten hell. Später werden die Polster grau. Die Flüssigkeit wird gelblich. In allen Na_2CO_3-Lösungen von $1-{}^1/_8$ Proz. wächst der Pilz nicht. Rote Lackmusgelatine wird purpurn. Da P. italicum auch auf alkalischer Gelatine sehr schlecht gedieh, so scheint es nur auf sauren bis neutralen Medien fortkommen zu können, wie es ja seinem natürlichen Vorkommen entspricht.

Tannin: Kein Wachstum.

Milch: Es entwickelt sich eine Decke von unbestimmter Mischfarbe. Kaseïn setzt sich sowohl an der Unterseite der Kultur als auch am Boden des Kolbens als weißer Ueberzug ab und verschwindet sehr langsam.

Charakteristisch erscheinen mir für diese Species die hellbläuliche Farbe, die schlechte Entwickelung bei 11°, das auf den künstlichen Nährmedien meist nur mittelstarke Wachstum, welches auf alkalischen Substraten sogar gänzlich aufgehoben scheint.

Diese Untersuchungen kamen, wo sie mit denen Wehmers und Stolls parallel liefen, im wesentlichen zu denselben Resultaten. Auch die morphologischen Beobachtungen stimmen mit ihren Zeichnungen überein.

5. Penicillium olivaceum Wehmer.

Der Pilz entwickelte sich häufig auf Zitronen und Apfelsinen, jedoch später als Penicillium italicum (wie Wehmer schon bemerkt), dann aber wächst er sehr kräftig und überzieht mit einer dichten olivfarbenen Schicht jede freie Stelle der Frucht.

Mikroskopische Untersuchung.

Die Hyphen sind 5—5,5 μ breit, die Zellen gegen 35 μ lang. Der wenig verzweigte Konidienträger bildet an jedem Zweig nur 1—2 Basidien aus, die ihrerseits bis zu 4 Sterigmen tragen. Die Sterigmen sind zunächst noch kurz, nur 2—3mal so lang wie breit, bilden aber schon Konidien aus. Wenn sie ausgewachsen sind, ist ihre Länge etwa das Fünffache der Breite. In der Mitte sind sie oft ein wenig eingeschnürt, unten abgerundet, oben etwas zugespitzt. Die Konidien sind elliptisch, 6—8 μ lang, 4—5,5 μ breit. Sie wachsen nach der Abschnürung nur noch wenig. Eine doppelte Kontur ist sichtbar. Vor der Keimung, die auf Zuckergelatine nach 15 Stunden eintritt, schwellen die Konidien bedeutend an, aber der Durchmesser vergrößert sich fast ausschließlich, so

daß sie mehr rundliche Formen annehmen. Konidien bilden sich in Zuckergelatine schon nach 40 Stunden.

Physiologische Beobachtungen.

Bei 11° entwickelte diese Art sich auf Gelatinen bei weitem am schlechtesten, erst nach 2 Wochen zeigte sich geringes Wachstum. Auch bei 18° gedeiht der Pilz noch schlecht.

Gelatine: Auf Gelatinen entstehen zunächst farblose Inselchen, die in Strichkulturen weiß werden, während dann, wenn die Konidien mehr zerstreut ausgesät sind, das Mycel nur fast farblose, schneeflockenartige Stellen bildet. Die Hyphen kriechen an der Oberfläche des Substrates hin. Nach 5—6 Tagen beginnt eine Grünfärbung, die später in ein Braungrün übergeht. Der Pilz wächst auf gewöhnlicher Gelatine nur

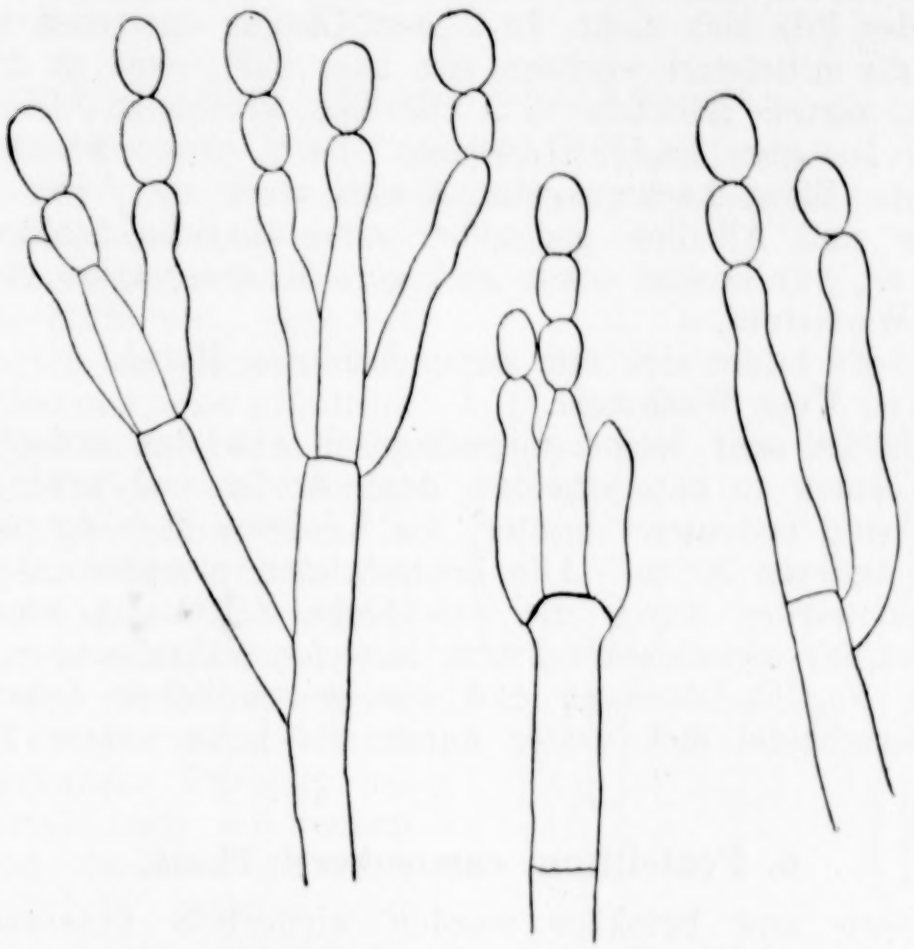


Fig. 5. Penicillium olivaceum. Vergr. 840.

mäßig, auf Zuckergelatine bedeutend besser. Auf 6-proz. sauren und 2-proz. alkalischen Gelatinen gedeiht er nicht gut. Zuckergelatine wird nicht verflüssigt, Würzegelatine dagegen schnell.

Kartoffel: Das Wachstum ist langsam und schlecht. Die Hyphen liegen dem Substrat eng an, nur in der Mitte ragen sie etwas über die Kartoffel hinaus. Nach der Konidienabschnürung wird die Kultur gelblichgrün, bleibt aber oft von einem sterilen, farblosen bis weißen Rand umgeben.

Reis: Dies Substrat wird erst spät und sehr spärlich hellgrünlich überzogen.

Zitronenscheibe: Langsam entwickelt sich eine dichte, kräftige, olivfarbene Decke.

Möhrenscheibe: Wie auf der Zitronenscheibe.

Traubenzucker: Auf der Lösung I entwickeln sich weiße Inseln, die nach einer Woche hellgrün-gelblich werden. Diese Rasen haben ein großkörniges Aussehen. Nach weiteren 10 Tagen färben sich die Kolonieen gleichmäßig hell graugrün. Die Unterseite wird weiß bis gelblich. Die Flüssigkeit bleibt klar.

Rohrzucker: Der Pilz wächst langsam und die Polster krümmen sich bald, ohne daß es vorher zu einer ausgiebigen Konidienbildung gekommen ist.

Asparaginrohrzucker: Langsam wachsen kleine Polster von schöner, warm grüner Farbe heran. Diese Rasen haben ebenso wie in der Lösung I immer eine Wuchsform, die der von P. italicum sehr ähnlich ist, sie bilden nämlich, ohne weiße Hyphen zu zeigen, dichte, oben glatte, höchstens etwas körnige Massen.

Stärke und KNO_3: Kein Wachstum.

Saure und alkalische Substrate: In 5-proz. Citronensäure entwickelt der Pilz sich nicht. In 2-proz. Lösung entstehen kleine, weiße Kolonieen, die mittelstark wachsen, sich aber bald, ohne zu fruktifizieren, zu glasigen, zarten Röllchen und Stäbchen krümmen. Die Flüssigkeit bleibt klar. In allen Na_2CO_3-Lösungen ($1—{}^1/_8$-proz.) wächst P. olivaceum nicht. Blaue Lackmusgelatine wird stark rot. Der Pilz nimmt also Säuren und Alkalien gegenüber eine ähnliche Stellung ein wie P. italicum, nur hemmt schon geringere Konzentration von Zitronensäure sein Wachstum.

Milch: Es bildet sich nur wenig farbloses Mycel.

Tannin: Kein Wachstum.

Der Pilz ist sehr leicht mikroskopisch von den anderen hier behandelten Formen zu unterscheiden, denn er ist viel kräftiger gebaut, die Hyphen sind bedeutend breiter, die Konidien fast doppelt so groß wie die der anderen Arten. Alle beobachteten morphologischen Eigentümlichkeiten werden durch die Stollsche Zeichnung wiedergegeben. Auffallend ist das schlechte Wachstum in vielen Nährlösungen, wie KNO_3, Stärke, den Na_2CO_3-Lösungen und den gewöhnlichen Gelatinen. Die Species unterscheidet sich weiter durch die hohe untere Temperaturgrenze.

6. Penicillium camemberti Thom.

Camembert- und Briekäse wurden wiederholt untersucht. Stets ließ sich aus dem weißen Mycel der Rinde P. camemberti kultivieren. Lange Versuchsreihen wurden mit dem Pilz des Camembert- und dem des Briekäse parallel unternommen. Es zeigte sich in dem Verhalten durchgängig Uebereinstimmung; nur selten machten sich geringe Intensitätsdifferenzen bemerkbar, indem z. B. bis zur Keimung die eine Kultur längere Zeit brauchte oder eine bestimmte Färbung nicht genau am gleichen Tage auftrat. Diese Unterschiede mögen durch sekundäre Ursachen, wie verschiedenes Alter, Feuchtigkeit, auch durch verschieden gute Ausbildung und Reife der Konidien auf den Käsesorten bedingt sein.

Mikroskopische Untersuchung.

Die Hyphen dieses Pilzes sind 3,0—4,2 μ breit, die Zellen 30—40 μ lang. Die Konidienträger sind dünnwandig, so daß sie, wie Thom bemerkt im Alter oft zusammenknicken. Der Träger pflegt meistens nur einen kräftigen Seitenast zu tragen, der ebenso wie der Hauptstamm

oben etwas konsolartig verbreitert ist. Von dieser Fläche erheben sich wenige langgestreckte Basidien, die oben auch wieder breiter sein können (ähnlich wie bei P. juglandis) und nur 2—4 Sterigmen tragen. Diese sind 8—11 μ lang und 2,4—3 μ breit, also ziemlich kurz. Sie sind gleichmäßig dick, nur oben halsartig ausgezogen. Hier bildet sich der Hals durch eine Querwand zu einer Konidie um, die schnell größer wird, während sich schon ein neuer halsartiger Sterigmenkopf bildet. Die Konidien sind zunächst cylindrisch, dann elliptisch und schließlich, im ausgereiften Zustand völlig rund. Der Durchmesser mißt gegen 5 μ. Unter dem Mikroskop ist die Farbe der reifen Konidien gelblich grün. Zwischen den einzelnen Gliedern der Kette sind keine Stielchen zu beobachten. Vor der Keimung, die in Zuckergelatine nach 16 Stunden eintritt, schwellen die Konidien bedeutend an. Die Hyphen wachsen an den ersten Tagen ausgesprochen strahlig, daher haben wohl auch ältere Polster stets eine gleichmäßig rundliche Form. Konidienbildung tritt erst spät ein.

Physiologische Beobachtungen.

Gelatine: Der Pilz wächst ziemlich langsam; runde weiße Polster nehmen durch allseitig hochstehende Hyphen ein ausgeprägt samtartiges Aussehen an. Die Hyphen wachsen 3 bis 5 mm hoch. Nach einer Woche beginnt von der Mitte aus, zunächst mit einem zarten fast unmerklichen hellgrünen Schimmer, eine grünliche Färbung der Kolonieen. Diese Farbe bleibt aber meistens unbestimmt begrenzt und geht allmählich in einen weißen Randbezirk über. Die Unterseite der Polster ist hellgelblich und zeigte in dünn ausgegossenen Petri-Schalen oft konzentrische, ringförmige Kurven von dunklerem Gelb. Die grünliche Färbung beginnt manchmal auch mit einem gelblichen Ton. Im Alter geht das Grün stets in ein helleres oder dunkleres Grau bis Graubraun über. Auf Zuckergelatine bleibt der Pilz am längsten weiß, oft verfärben sich nur ganz einzelne Teile der Kolonie graubraun. Es tritt dann Konidienabschnürung ohne Färbung ein. Auf 6-proz. sauren und 2-proz. alkalischen Gelatinen vermag diese Art zu wachsen. Mit Ausnahme der sauren werden die Gelatinen nicht oder doch nur spät und unvollständig verflüssigt, wie auch Thom feststellte. In geringem Maße fand sich Wasserauspressung.

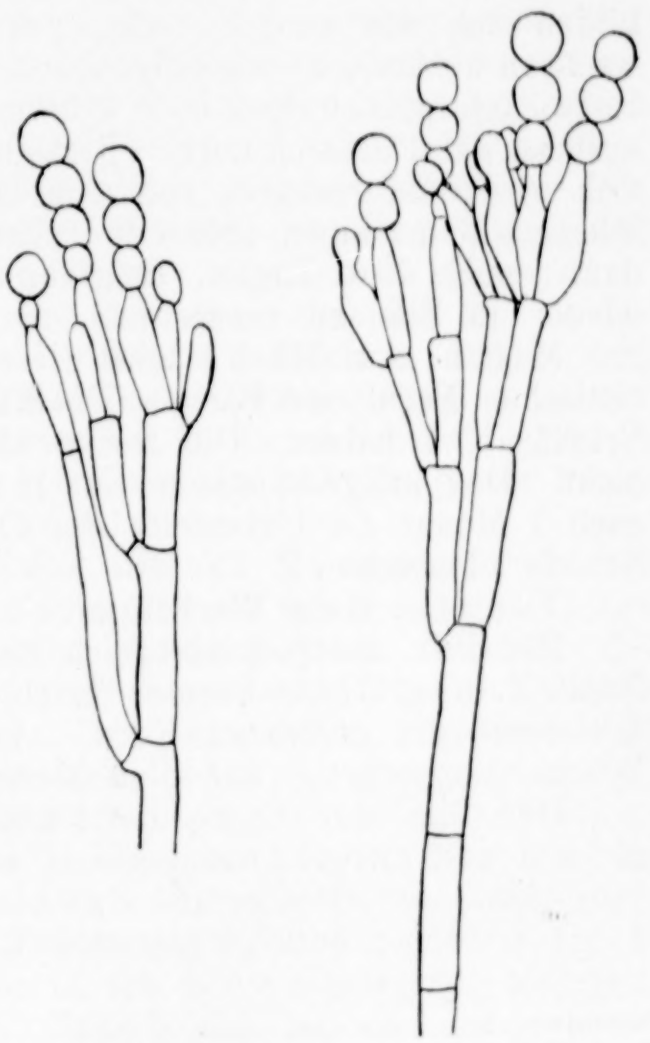


Fig. 6. Penicillium camemberti. Vergr. 840.

Kartoffel: Der Pilz entwickelt weiße, runde, zuerst oft halbkugelförmige Polster mit gleichmäßig abstehenden Hyphen. Nach einer

Woche beginnt eine langsam fortschreitende grünliche Färbung von der Mitte aus. Schließlich werden die Kulturen grau. Das Wachstum ist sehr kräftig, deshalb werden die hochstehenden Hyphen über 5 mm lang.

Reis, Zitronenscheibe, Möhrenscheibe: Auf allen diesen Substraten verhält sich der Pilz ähnlich wie auf Gelatinen und Kartoffel.

Traubenzucker: In der Lösung I bilden sich zunächst wieder weiße, samtartige Polster, unten hellgelb. Nach 1 Woche beginnen sich die Kolonieen bootartig zu krümmen. Trotzdem findet gleichzeitig eine Grünfärbung statt.

Rohrzucker: Ebenso wie auf I.

Asparagin-Rohrzucker: Anfänglich langsames Wachstum. Nach 1 Woche färbt sich die Mitte der Polster hellgrau. Nach 2 Wochen ist der Pilz sehr stark entwickelt, in der charakteristischen Wuchsform. Die Unterseite des Mycels ist immer hell.

Stärke: Typische Inseln werden mittelstark entwickelt; sie bleiben aber flach, wie überhaupt auf Stärkelösungen bei allen untersuchten Formen nie eine Krümmung eintrat. Der Kern wird grünlich. Die gelbliche Unterseite zeigt die schon erwähnten konzentrischen Ringe.

KNO_3: Flaumige Anfänge entwickeln sich langsam zu den dichteren normalen Polstern mit grünem Kern und gelblicher Unterseite.

Saure und alkalische Substrate: Auf 5-proz. Zitronensäure bilden sich nur wenige weiße, gekrümmte Inseln. Auf 2-proz. Lösung wachsen normale hochhyphige Polster, die nach verhältnismäßig kräftiger Entwickelung sich doch noch krümmen. Auf 1-proz. und $^1/_4$-proz. Na_2CO_3 vermag der Pilz sich noch vollständig zu entwickeln. Blaue Lackmusgelatine wird bald gesäuert, rote nach längerer Zeit etwas blau. Dies bestätigt Thoms Bemerkung: „führt zunächst blauen Lackmus kräftig in roten über, dann, nach 4—6 Tagen, fängt er an das Rot von der Mitte ausgehend wieder in Blau zu verwandeln, bis schließlich alles blau geworden ist."

Milch: Auf Milch wächst diese Species sehr kräftig in der charakteristischen Form und Farbe. Die Kultur schien schwach den Geruch des Briekäses zu haben. Die Decke krümmte sich in den ersten Wochen nicht. Das ausgeschiedene Kaseïn wurde langsam gelöst, jedoch war nach 1 Monat die Unterseite der Decke noch mit einer dicken weißen Schicht überzogen.

Tannin: Kein Wachstum.

Der Pilz unterscheidet sich auf jedem Substrat von den gewöhnlichen Penicillium-Formen durch seine charakteristische weiße Färbung mit dem zart gefärbten Kern. Auffallend ist die Gleichartigkeit des Wuchses (samtartig) auf allen Medien.

Der Pilz des Camembertkäses ist Penicillium camemberti, album und candidum genannt worden. Besonders in Bezug auf die Bezeichnungen album und candidum herrscht große Verwirrung, die durch teilweise entgegengesetzte Ergebnisse der Forschung und ungenügende Charakterisierung der Arten hervorgerufen und stets vergrößert worden ist. Es sei mir deshalb erlaubt, kurz auf die verschiedenen Angaben über die Penicillium-Arten des Brie- und Camembertkäses einzugehen.

Duclaux hat zuerst Versuche angestellt, nach denen man vermuten konnte, daß die Schimmelvegetation der Außenfläche des Briekäse für die Reifung des Käses von entscheidender Bedeutung ist. Epstein fand bei Untersuchung von Brie stets 2 Sorten von Penicillium, nämlich P. glaucum und album und kam zu dem Schluß, daß P.

glaucum möglichst unterdrückt werden muß, weil es einen unangenehm modrigen Geruch und bitteren Geschmack gibt, während P. album für die Reifung nötig ist. (Das Zahlenverhältnis von P. album zu P. glaucum soll deshalb von vornherein für die Güte des Käses von Bedeutung sein. Auch nach Mazés Mitteilungen geht P. glaucum immer neben P. album her. In meinen Untersuchungen fand sich beim Brie stets ein glaucum-ähnlicher Pilz in geringerer Menge, der beim Camembert fehlte.) Für die Herstellung des Camembert ist dagegen nach Epstein P. album nicht erforderlich.

Roger nennt den Pilz, den er auf Brie und Camembert fand, P. candidum, ohne ihn näher zu beschreiben. Der wesentliche Unterschied des P. candidum Link gegen P. camemberti ist aber, daß P. candidum stets weiß bleibt. Mit Berücksichtigung dieser Differenz hat Mazé durch ausgedehnte praktische Versuche zweifellos festgestellt, daß P. album, das er dadurch charakterisiert, daß es sich auf allen künstlichen Nährmedien grün färbt, mit Ausschluß von glaucum und candidum für die Fabrikation des Brie und Camembert nötig ist. Nach seinen Angaben findet sich P. candidum auf Boudon und Coulomnier double crême, P. album dagegen auf Brie, Camembert und Coulomnier.

Neuerdings ist Thom durch außerordentlich umfangreiche Untersuchungen an Camembert- und Briekäse zu demselben Resultat gekommen, nämlich, daß sein P. camemberti, das zweifellos mit Mazés P. album identisch ist, für die Reifung der beiden Käsesorten nötig ist. Seine Beschreibung und Zeichnung läßt sicher erkennen, daß mir der Pilz seiner Untersuchungen vorlag. Es ergibt sich weiter, daß dieser Pilz Thoms mit dem P. candidum Rogers identisch ist, denn Thom hat dies an Proben festgestellt, die er von Roger zugeschickt bekam.

Wir haben demnach Grund zu der Annahme, daß das P. candidum Rogers gleichbedeutend ist mit dem P. album Mazé, dem P. camemberti Thoms und dem Pilz dieser Untersuchung.

Es fragt sich nun weiter, ob diese Art P. camemberti, Thom folgend, oder P. album, nach Mazé, zu nennen ist. Zu dieser Frage sagt Thom selbst unter anderem etwa folgendes:

Diese Art ist unzweifelhaft diejenige, die von Mazé als P. album Epstein, bezeichnet wurde. Aber der Name album wurde schon 50 Jahre früher von Preuß gebraucht für eine Species, deren Identität mit Epsteins Art von Epstein selbst nicht beansprucht wurde. Deshalb hat auch Lindau die Art P. epsteini Lindau genannt. Außerdem ist es nach der physiologischen Charakteristik, die Epstein gegeben hat, fast wahrscheinlich, daß er eine andere Art als die vorliegende untersuchte. Thom nennt deshalb den Pilz P. camemberti und läßt die Frage nach der Identität mit dem P. album Preuß und dem Epsteins offen. — Ich schließe mich in der Bezeichnung Thom an, um die Lage nicht von neuem zu verwirren.

Wie Mazé angibt, muß die Pilzdecke der Käse, nach allgemeiner Ueberzeugung, während der ganzen Entwickelung weiß bleiben, höchstens ist ein leicht bläulicher Schimmer zu dulden. Nach der Ansicht der Fabrikanten zeigt nämlich eine Dunkelfärbung der Pilzdecke an, daß ein schlechter Pilz (jene schon erwähnte glaucum-ähnliche Art) sich an die Stelle des guten gesetzt habe. Mazé ist dagegen auf Grund seiner Untersuchungen der Meinung, daß die dunkle Färbung nur das Reifestadium des P. camemberti anzeige. Bei der normalen Fabri-

kation wird der Pilz eben an der vollen Entwickelung gehindert, einerseits durch andere Pilze (Oidium), dann durch das Umkehren des Käses, durch das Lagern in Kellerräumen mit niedriger Temperatur und ammoniakalischer Atmosphäre. Dadurch neutralisiert sich die Oberschicht des Käses, und die „le rouge“ genannte Vegetationsgruppe vermag sich zu entwickeln. Diese löst die Penicillium-Art in ihrer chemischen Wirksamkeit ab. Fabrikation ohne den Pilz gibt aber eine schlechtere Qualität, er muß demnach noch andere Aufgaben haben: „Il empêche la pénétration de l'oxygène dans l'intérieur de la pâte et prévient ainsi le rancissement de la crême, il maintient la porosité de la surface et permet aux substances solubles de pénétrer dans la masse du caillé.“

Mit Reinkulturen dieses P. camemberti wird mit Erfolg in Amerika und Frankreich im großen gearbeitet, während P. candidum, nach J. Arthaud-Berthet, weniger feine Ware liefert. Paul Guéraults Worte auf dem zweiten internationalen Milchwirtschaftskongreß in Paris 1905 waren: „Die pasteurisierten und mit Reinkulturen von Mazé besäten Käse sind sehr viel besser als die Mehrheit der Käsesorten.“

7. Penicillium roqueforti Thom

= P. aromaticum casei I. Ohlsen.

Gorgonzolakäse aus verschiedenen Bezugsquellen wurde untersucht. Stets fand sich auf ihm ein und derselbe Pilz. Später wurde der Pilz

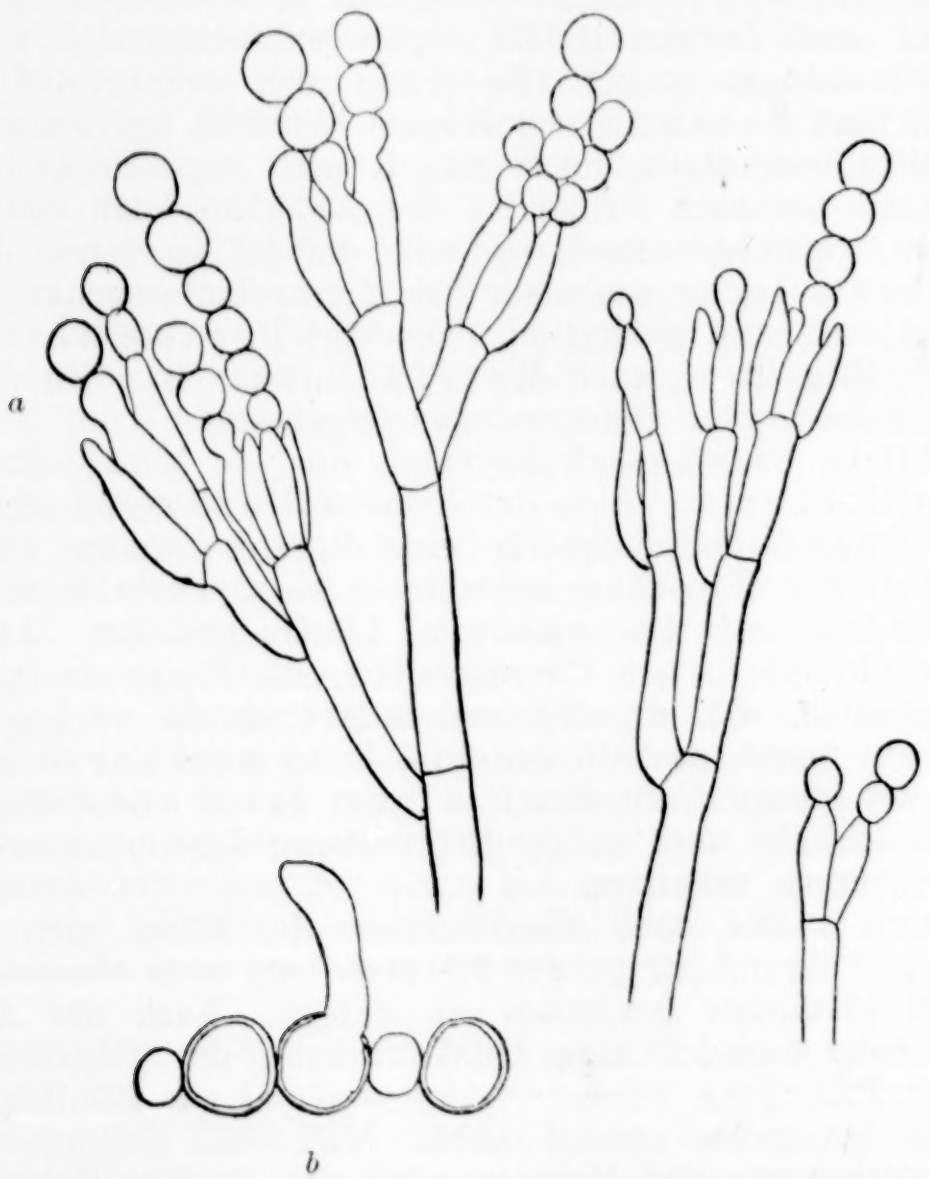


Fig. 7. Penicillium roqueforti. *a* Konidienträger. *b* Konidien einer Kette beim Beginn der Keimung. Vergr. 840.

des Roquefortkäse wiederholt ebenso kultiviert. Im großen und ganzen verhielten sich beide gleich, besonders stimmten sie in den auffallendsten Eigentümlichkeiten überein. Daneben fanden sich aber auch konstante, freilich geringfügige Differenzen, so daß beide Pilze als Varietäten einer Art und zwar, wie sich im Laufe der Untersuchung ergab, des P. roqueforti Thom zu betrachten sind. Es mögen hier beide Varietäten gleichzeitig betrachtet werden, wobei auf die Unterschiede jedesmal besonders hingewiesen werden wird.

Mikroskopische Untersuchung.

Anf Zuckergelatine sind die Hyphen gegen 4,2 μ breit (3,6—5,0). Zellenlänge 35—45 μ. Die Verzweigung der Konidienträger ist schwach. Es findet sich oft eine ähnliche Gabelwuchsform wie sie bei P. juglandis beschrieben wurde, zugleich ist auch das Ende des Trägers verbreitert. Die Basidien unterscheiden sich nicht wesentlich von den anderen Zellen des Konidienträgers, nur sind ihre Endflächen auch etwas stempelartig. Die Sterigmen sind meistens in der oberen Hälfte dicker als unten, oft freilich auch gleichmäßig schlank. Stets ist oben ein ziemlich enger Hals ausgebildet. Thom fand bei dem Bau des Pinsels große Verschiedenheiten, so in manchen Fällen üppigen Wachstums auch Bildung von je mehreren Sterigmen an der Seitenwand der Basidien. Es gelang mir nicht, ähnliches zu beobachten. Meist stehen 2—4 Sterigmen zusammen. Die Konidien, die sie abschnüren, sind von Anfang an rundlich, zunächst aber noch klein. Bis zur Reife wachsen sie auf etwa die doppelte Größe heran. Ihr Durchmesser beträgt dann 4—5 μ. Nach der Präparation sieht man unter dem Mikroskop noch lange Ketten, an denen man bemerken kann, wie die Konidien langsam und stetig größer werden. Zarte Brückchen zwischen reifen Konidien wurden mehrfach beobachtet. Die Membran ist kräftig und läßt deutlich eine doppelte Kontur erkennen. Vor der Keimung vergrößern sich die Konidien durch Schwellung bis auf 7—9 μ. Oft findet man bei dieser Art, daß von einem Kettenstück einige bedeutend geschwollen sind, während andere mitten zwischen ihnen klein geblieben sind. Keimung tritt in Zuckergelatine in 15 Stunden ein; die Keime wachsen rasch, zeigen aber nur schwache Verzweigung. Rötlichgelbe Färbung des Hypheninhaltes und runzelig-blasige Ausbildung der Zellmembran wurde zeitweise beobachtet. Konidienbildung trat nach 40 Stunden ein.

Physiologische Beobachtungen.

Gelatine. Schon nach 2 Tagen haben sich auf Zuckergelatine und Würzegelatine kleine Kolonieen mit grünbläulichem Kern gebildet, sterile Hyphen gehen strahlig, eisblumenartig von diesem aus. Die Unterseite war zunächst gelblich, wurde aber bei dem Gorgonzolapilz später grün bis schwarzgrün, wenigstens teilweise, während sie bei Roquefort heller gelblich blieb. Die Pilze wachsen auf 6-proz. sauren und 2-proz. alkalischen Gelatinen ähnlich, nur langsamer als auf Zuckergelatine. Die Farbe der Oberseite geht schließlich in ein dunkles Graugrün über. Verflüssigung der Gelatinen trat in den ersten Wochen nicht ein, erst nach längerer Zeit, wie auch Thom angibt, zeigte sich eine mehr oder weniger vollständige Erweichung.

Aeußerst charakteristisch ist für diese Art die Wuchsform auf allen Gelatinen und den meisten Nährlösungen. Ohlsen spricht von „ebener Oberfläche, sehr feinem Mycel, sehr geneigt sich auszubreiten, aber weniger

in die Dicke zu wachsen". Thom beschreibt die Wuchsart sehr treffend, so daß ich beim Lesen seiner Angaben sofort sicher war, denselben Pilz zu haben. Deshalb möchte ich seine Worte hier anführen: „The mycelium is mostly submerged, but very close to the surface and grows rapidly outward from the starting point in a radial manner, which is rendered prominent by certain of the threads lying just under the surface for the most part, but making loops into the air by rising just above the substratum for a little way. This gives a grayish, almost cobwebby (arachnoid), appearence to the margin of the young colony. The rate of growth is not uniform in the circumference of such a colony, which makes the border of a colony uneven instead of regularly circular as most species appear." Dies spinnewebartige Wachstum wurde von mir stets bemerkt und staubartig oder flockig genannt. Ebenso fand ich in den Nährlösungen nie einen scharf begrenzten Rand.

Kartoffel: Der Gorgonzolapilz zeigt auf Kartoffeln ein typisch schlechtes Wachstum. Es tritt zwar bald an einigen Stellen ein Ueberzug von weißlichem Mycel auf, aber das Wachstum hört bald auf. Die Mitte wird kaum grün und verfärbt sich schnell braungrau. Roquefort bildet dagegen, freilich erst nach längerer Zeit, einen starken, dunkelgrünen Ueberzug.

Reis: Die Pilze überziehen langsam das Substrat mit einer kräftigen, dunkelgrünen Schicht.

Zitronenscheibe: Das Wachstum ist schwächer als auf Reis, sonst ähnlich.

Möhrenscheibe: Zunächst bildet sich ein weißer Flaum, der in ein Blaugrün übergeht.

Traubenzucker: In den Lösungen I und II finden sich 2 Tage nach der Aussaat weiße staubartige Pünktchen, die sich flach auf der Oberfläche ausbreiten. Die Farbe wird schnell grünlich, ohne daß weiße Partieen übrig bleiben. Zur Ausbildung einer zusammenhängenden Decke kommt es nicht. Die Unterseite wird immer dunkelgrün, schließlich fast schwarz. Die Flüssigkeit bleibt klar.

Glycerin: Das Wachstum ist besser als auf I. Es entsteht eine zusammenhängende Decke mit einem schwachen sterilen Hyphenrand.

Rohrzucker: In Rohrzucker, sowohl bei KNO_3 als bei Ammoniumnitrat als Stickstoffquelle, wächst diese Species sehr schlecht; die Oberfläche der Lösungen wird nur mit grünen Flocken bedeckt. Immer zeigte sich, bei diesem geringen Wachstum doppelt auffällig, nach etwa 6 Tagen eine rötliche Färbung der Lösung, ähnlich wie die einer Fuchsinlösung. Die Färbung nimmt einige Tage zu, geht aber schließlich in ein schmutziggelbes Rot, etwa die Farbe der Möhre, über. In Ammoniumnitratlösung zeigte Roquefort die Färbung nicht (wuchs überhaupt kräftiger, anfänglich hellblau, dann dunkelgrün), Gorgonzola nur vorübergehend. Der Farbstoff nimmt beim Verdichten durch anhaltendes Kochen auch einen gelbroten Ton an. Die Spektraluntersuchung ergibt Absorption des blauen und violetten Lichtes. Der Farbstoff wird erst durch Zusatz von größeren Mengen von Salzsäure oder Kalilauge zerstört, scheint also recht haltbar zu sein.

KNO_3 und $NaNO_2$: Auf Traubenzucker-KNO_3 wächst der Pilz normal, es tritt keine Färbung der Lösung ein. Bei Rohrzucker-KNO_3 ist die Färbung dagegen besonders kräftig und dauernd, bei $NaNO_2$ geht sie ziemlich schnell in den gelblichen Ton über. Die Unterseite der Decke in $NaNO_2$ ist hell. In beiden Lösungen zeigt sich im Innern der Flüssigkeit ein Wuchern von farblosem Mycel.

Asparagin: Es bildet sich rasch eine zarte, seidenpapierartige Decke, die bald dunkelgrau-grün wird. Das Wachstum ist verhältnismäßig stark. Die Decke hat hier eine selten dichte, flach-filzige Struktur. Die Unterseite ist dunkelgrün. Asparagin-KH_2PO_4 und K_2HPO_4 zeigen nur schwache farblose Anfänge.

Pepton: Es bleibt bei schwachen, staubartigen Bildungen.

Stärke: Auf allen Stärkelösungen wollte der Pilz nicht gut gedeihen. Es trat höchstens schwaches Wachstum auf, indem sich kleine Flocken bildeten, deren farbloses Mycel überwiegend in die Flüssigkeit getaucht ist, während nur ein kleiner Teil, grün gefärbt, ein wenig staubartig herausragt.

Saure und alkalische Substrate: Auf 8-proz. Zitronensäure wächst sehr wenig, auf 5-proz. zeigen sich weißliche Flocken, erst in 2-proz. kommt es zum Grünwerden der Hyphenflocken. Auf 1-proz. und $^1/_4$-proz. Na_2CO_3-Lösung wächst nichts, auf 0,15-proz. zeigt sich in 10 Tagen eine mittelstarke Entwickelung, ähnlich auf $^1/_8$ Proz. Na_2CO_3-Rohrzucker. Ein besseres Wachstum zeigt sich wieder bei der entsprechenden Traubenzuckerlösung. Die Unterseite wird hier tief dunkelgrün. Bei allen diesen Kulturen bleibt die Flüssigkeit klar. Rote Lackmusgelatine wird ein wenig blau, blaue bleibt unverändert. Es ließ sich bei diesem Pilz keine Oxalsäurebildung nachweisen. Die Reaktion der Lösungen blieb schwach alkalisch oder neutral.

Tannin: In Rohrzuckerlösung mit 10 g Tanninzusatz zeigt sich noch schwaches Wachstum.

Milch: Das Wachstum ist stark, die Decke wird unbestimmt grünlich. Sie faltet sich bald außerordentlich kräftig. Das Kaseïn wird völlig verzehrt, so daß die Flüssigkeit klar wird. Die Kultur hatte einen schwachen, angenehmen Geruch.

Besonders typisch ist für diese Art die geschilderte flockige Wuchsform, die Bildung des roten Farbstoffes, das Verhalten auf Stärkelösungen und Kartoffeln. Auffälligerweise erweist sich Rohrzucker für diese Species als schlechtere Kohlenstoffquelle als Traubenzucker. Das Wachstum ist fast überall, mit alleiniger Ausnahme von P. olivaceum, viel weniger kräftig als das der anderen untersuchten Arten.

Eine sorgfältige Vergleichung der Resultate Ohlsens und Thoms mit den vorliegenden Angaben führt zu dem Ergebnis, daß mir die gleiche Art vorgelegen haben muß. Die Wuchsart ist dieselbe, die Farbe, das Verhalten gegen Säuren und Alkalien, das Wachstum auf Milch und anderes. Besonders weitgehende Uebereinstimmung zeigt sich mit Thoms ausführlicher Beschreibung. Ohlsens P. aromaticum casei I stammte von einem Gorgonzolakäse, sein P. aromaticum casei II von einem norwegischen „Gammelost". Beide Pilze betrachtet er wegen ihrer durchgehenden Aehnlichkeit als Varietäten. Thom behauptet, ein und derselbe Pilz käme auf Stilton, Gorgonzola, Brieze, Roquefort vor. Er erklärt das Vorkommen in 4 so entfernten Ländern zum Teil dadurch, daß es eine Eigentümlichkeit dieser Art ist, in Innenräumen wachsen zu können und in engen Spalten und Löchern sich normal zu entwickeln. Dadurch würden alle anderen Arten von dem Reifungsprozeß des Roquefort und verwandter Käsesorten ausgeschlossen. — Thom nennt den Pilz P. roqueforti, um damit einen Anfang mit der Auflösung der Sammelspecies P. glaucum zu machen. Diese Art ist genügend charakterisiert, um zu der Trennung zu berechtigen. Die Rolle des Pilzes soll eine dreifache sein: „Er neutralisiert die Säure, er verzehrt das

Kaseïn, er bringt den typischen Geruch hervor.“ Nach Thom stammen die Eigentümlichkeiten der genannten Käsesorten mehr von der Verschiedenheit des Materials und der individuellen Behandlung als von Unterschieden der reifenden Organismen.

In großem Maßstabe wird Gorgonzolakäse mit Hilfe von Reinkulturen jetzt in Mailand hergestellt.

Allgemeine physiologische Ergebnisse.

Vergleichende Uebersicht des Nährwertes der Substrate und Kulturlösungen.

Auf allen Gelatinen, mit Ausnahme der sauren und alkalischen, wuchsen die 7 untersuchten Penicillium-Arten kräftig, am wenigsten gut P. olivaceum und roqueforti. Der Unterschied des Nährwertes der Zucker- und gewöhnlichen Gelatinen ist nicht so stark, wie vielleicht zu erwarten war (Ausnahmen: P. juglandis und olivaceum).

Die untersuchten Pilze zeigen gleichmäßig kein oder nur schwaches Gelatineverflüssigungsvermögen; eine äußerst charakteristische Ausnahme macht nur P. musae durch sehr schnelle Verflüssigung. Würzegelatine wurde bei einigen Arten flüssig, es ist aber dabei zu beachten, daß dies nur 8-proz. Gelatinen waren, die anderen dagegen 10-proz.

Auf alkalischen Gelatinen nehmen die Kulturen besonders leicht einen grauen Ton an, auf sauren bleiben sie länger lebhaft gefärbt.

Kartoffel ist im allgemeinen ein sehr zusagendes Substrat. Das Wachstum pflegt außerordentlich üppig zu sein; die Polster zeigen oft eine bedeutende Höhe und überwuchern die Kartoffel völlig. Der Pilz des Gorgonzola und in geringerem Maße auch P. olivaceum machen hier durch ihr kümmerliches Gedeihen eine auffallende Ausnahme. Bemerkenswert ist die intensiv gelbe Färbung der Randzone bei P. kiliense.

Auf gekochtem Reis, auf Zitronen- und Möhrenscheiben bilden sich langsam Ueberzüge, die sich zum größten Teil in der Färbung nur wenig unterscheiden. Die Farbe bleibt monatelang unverändert frisch.

Von flüssigen Nährmedien wurde zunächst Rohrzucker und Traubenzucker verglichen (schwach alkalische Lösungen). Im allgemeinen zeigte sich gleich starkes Wachstum, nur P. kiliense gedeiht auf Rohrzucker entschieden besser, P. roqueforti auffälligerweise schlechter.

Verglichen mit den schwach sauren Traubenzuckerlösungen I und II, zeigten die schwach alkalischen Rohrzuckerlösungen besser das typisch normale Wachstum. Es unterbleibt nämlich die Krümmung der Mycelpolster, die auf I und II nach mehr oder weniger langer Zeit charakteristisch einzutreten pflegt (mit Ausnahme von P. roqueforti, italicum, olivaceum). Sie ist am stärksten bei P. musae, kiliense, juglandis, mittelstark bei P. camemberti.

Auf Glycerin wachsen die Arten ähnlich wie auf I und II.

Als Stickstoffquellen wurden bei den Zuckerlösungen Ammoniumnitrat, KNO_3 und $NaNO_2$ verwandt. Die vergleichenden Kulturen ergaben folgende Resultate: Die Differenz der Wachstumsintensität zwischen den beiden Nitraten war gering (sie wurde für die schwach alkalischen Rohrzucker- und Traubenzuckerlösungen verglichen). Nur für P. roqueforti zeigt KNO_3 ein geringeres Nährvermögen. Das Nitrit vermochte dagegen durchgängig nur eine sehr langsame und schwächliche Entwickelung zu unterhalten. (Wie zu erwarten war, zeigte sich in stickstofffreien Lösungen kein nennenswertes Wachstum.)

Als organische N-Quelle, zugleich als C-Quelle, diente Asparagin in den Lösungen Asparagin-K_2HPO_4 und -KH_2PO_4. Es nährt hier nur sehr wenig. P. kiliense und musae bringen es jedoch zur Bildung einer freilich nur dünnen, grünen Decke. Mit den Kulturen Asparaginrohrzucker, wo Asparagin also nur den Stickstoff liefern mußte, werden dagegen ohne Ausnahme gute Resultate erzielt. Alle Pilze bilden typische, wenn auch nicht gerade üppige, zusammenhängende Decken, am kräftigsten P. musae.

Weiter wurde das Wachstum auf Pepton und Stärke beobachtet (Ammoniumnitrat als N-Quelle). Die Entwickelung in den Peptonlösungen war mäßig, bei weitem am schlechtesten bei P. roqueforti. Auf den Stärkelösungen dagegen zeigte sich gleichmäßiges, ähnlich charakteristisches mittelstarkes Wachstum, wie auf Asparaginrohrzucker; freilich dauert es, wie schon Katz bemerkte, verhältnismäßig lange, bis sich ansehnliche Inseln bilden. Bemerkenswert ist das gänzlich ungenügende Nährvermögen dieser Lösung für P. roqueforti und olivaceum.

Auf Milch wachsen alle Arten gut, nur P. olivaceum zeichnet sich auch hier wieder durch sehr viel schwächeres Gedeihen aus. P. kiliense bildet bald stellenweise den charakteristischen intensiv gelben Rand; bei P. juglandis ist bemerkenswert, daß die Kultur zwar die Koremium-Köpfchen zeigt, die bei dieser Art so häufig auftreten, aber nicht grün wird, sondern weiß bis gelblich-braun bleibt. Das zunächst gefällte Kaseïn wird bei P. kiliense, juglandis, musae und roqueforti allmählich gelöst, so daß die Lösung klar und meist farbig wird, bei P. juglandis z. B. stark rötlich. Bei P. italicum, olivaceum und camemberti bildete das Kaseïn dagegen nach 4 Wochen noch eine dichte, weiße Schicht unter der Decke und am Boden des Kolbens.

Recht verschieden und deshalb wichtig ist das Verhalten der Species gegen Säuren und Alkalien, sowie gegen Tannin. Zunächst einiges über die verschiedene Reaktion gegenüber Zitronensäure und Na_2CO_3:

P. kiliense bildet noch Konidien in 5-proz. Zitronensäurelösung; derselbe Pilz gedeiht eigentümlicherweise noch auf 2-proz. Na_2CO_3-Lösungen, während die untere Grenze der anderen Arten schon zwischen $^1/_4$ und $^1/_8$ Proz. liegt oder sie überhaupt auf alkalischen Lösungen nicht zu wachsen scheinen, wie P. italicum und olivaceum (nur P. camemberti vermag noch bei 1 Proz. normal zu wachsen). Diese weitgehende Anpassung an alkalisches Substrat zeigt sich durch Oxalsäurebildung ermöglicht. In bedeutend geringerem Maße vermögen P. juglandis, musae und italicum durch Produktion dieser Säure zu neutralisieren oder schwach zu säuern. Als praktische Vergleichsversuche erwiesen sich hier die roten und blauen Lackmusgelatinen. P. italicum fruktifiziert noch normal und reichlich in 8-proz. Zitronensäurelösung. P. roqueforti wucherte bei dieser Konzentration auch noch, vermochte aber keine Konidien mehr zu bilden. P. camemberti wuchs noch bei 5 Proz. In allen sauren Lösungen, jedenfalls in denen, deren Konzentration sich der Wachstumsgrenze nähert, zeigen die Arten fast durchgängig starke Krümmungserscheinungen der schwimmenden Myceldecke.

In den Rohrzuckerlösungen mit 10 g Tanninzusatz zu 100 ccm Lösung vermögen nur P. kiliense, roqueforti und juglandis zu wachsen, letzteres allein auch noch bei 25 g Tanninzusatz.

Farbstoffe.

Typisch ist für einige Species die Bildung von Farbstoffen.

Gelbe Färbung der Unterseite der Polster findet sich oft, seltener wird die ganze Lösung gelb gefärbt; in besonders häufiger und intensiver Weise war dies nur bei P. juglandis der Fall.

P. kiliense zeigte eine ähnliche Färbung vorwiegend fester Substrate, wie Reis und Kartoffel; auch auf Milch fand sich das Gelb. Dieses Gelb ist aber etwas reiner (zitronenfarben), als das des P. juglandis, das einen mehr graurötlichen Ton hat.

Ueber das charakteristische Rot des P. roqueforti in Rohrzuckerlösung ist schon ausführlicher gesprochen.

Erwähnt mag noch werden, daß bei P. musae die Flüssigkeit häufig einen wenig intensiven aber rein grünen Ton annahm.

Alle diese Farbstoffe sind am Licht, jedenfalls einige Tage, haltbar. (Dies sei erwähnt im Anschluß an Beobachtungen Stolls über die Zersetzung von Penicillium-Farbstoffen.)

Es sei noch auf einige anormale morphologische Beobachtungen kurz hingewiesen.

Kleine Abweichungen, besonders im Bau des Konidienträgers, wurden oft gefunden. Eine besonders anormale Ausbildung und Verkürzung zeigte er bei P. juglandis in Asparaginrohrzucker. Unregelmäßige Verbreitung und starke Verzürzung der Zellen der vegetativen Hyphen zeigte P. musae recht häufig bei schlechtem Wachstum.

Trotz mancher Versuche mit Brotkulturen und sorgfältiger Untersuchung alter Kulturen gelang es nicht, Ascusfrüchte von diesen Arten zu erzielen. Nur bei Penicillium kiliense fanden sich in einigen Fällen die schon ausführlicher im speziellen Teil beschriebenen Sklerotien.

Keimfähigkeit der Konidien.

Ueber die Dauer der Keimfähigkeit der Konidien macht Thom einige überraschende Angaben. P. camemberti, auf Kartoffeln im Reagenzröhrchen, wollte nach einem Jahr nicht mehr keimen, andere Arten nicht nach 6 Monaten. Für die dünnwandigen Konidien des Camembertpilzes muß die Feuchtigkeit groß sein, wenn sie nicht austrocknen sollen. Konidien einer gewöhnlichen Kultur, die in Luft bei Zimmertemperatur trocknen, sind nur wenige Wochen zu verwenden. Dazu sei erwähnt, daß mir eine Reihe der gewöhnlichen Penicillium-Sorten ausgegangen waren, als Gelatinekulturen im Hochsommer 10 Wochen unter Watteverschluß und bei Lichtabschluß im Zimmer gestanden hatten.

P. roqueforti soll unter manchen Bedingungen die Keimfähigkeit sehr schnell verlieren. Dazu sei mitgeteilt, daß es mir bei Roquefortkäse mehrmals nicht gelang, Kulturen abzuimpfen, bei Gorgonzola dagegen stets. Ob hier ein spezifischer Unterschied der beiden Varietäten vorliegt oder ob sekundäre Ursachen, wie verschiedenes Alter, Trockenheit und Temperatur der Lagerräume mitsprechen, müßte eine sorgfältige Untersuchung entscheiden.

Wehmer hat 1904 mitgeteilt, daß die Konidien von $2^1/_2$ Jahr alten trocken gelegenen Reagenzglaskulturen (auf Würzezuckergelatine gewachsen), unter Wattepfropfen, von P. luteum, einer rötlichen und einer hell violettrötlichen Art, sich nicht mehr entwickelten. Als er aber die alten Decken selbst mit steriler Lösung übergoß, ging die violette Art noch an. In diesem Fall starben also, wie er es auch für andere Schimmelpilze fand, die Konidien vor dem Mycel ab.

Jedenfalls scheint die verbreitete Ansicht von der jahrelangen Lebensfähigkeit der Konidien für einige Penicillium-Arten nicht berechtigt zu sein und es wäre anzunehmen, daß eine erneute und eingehende Prüfung dieser Frage zu interessanten Resultaten kommen würde.

Die untersuchten Species sind, mit alleiniger Ausnahme von Penicillium olivaceum, morphologisch sehr ähnlich. Physiologisch aber

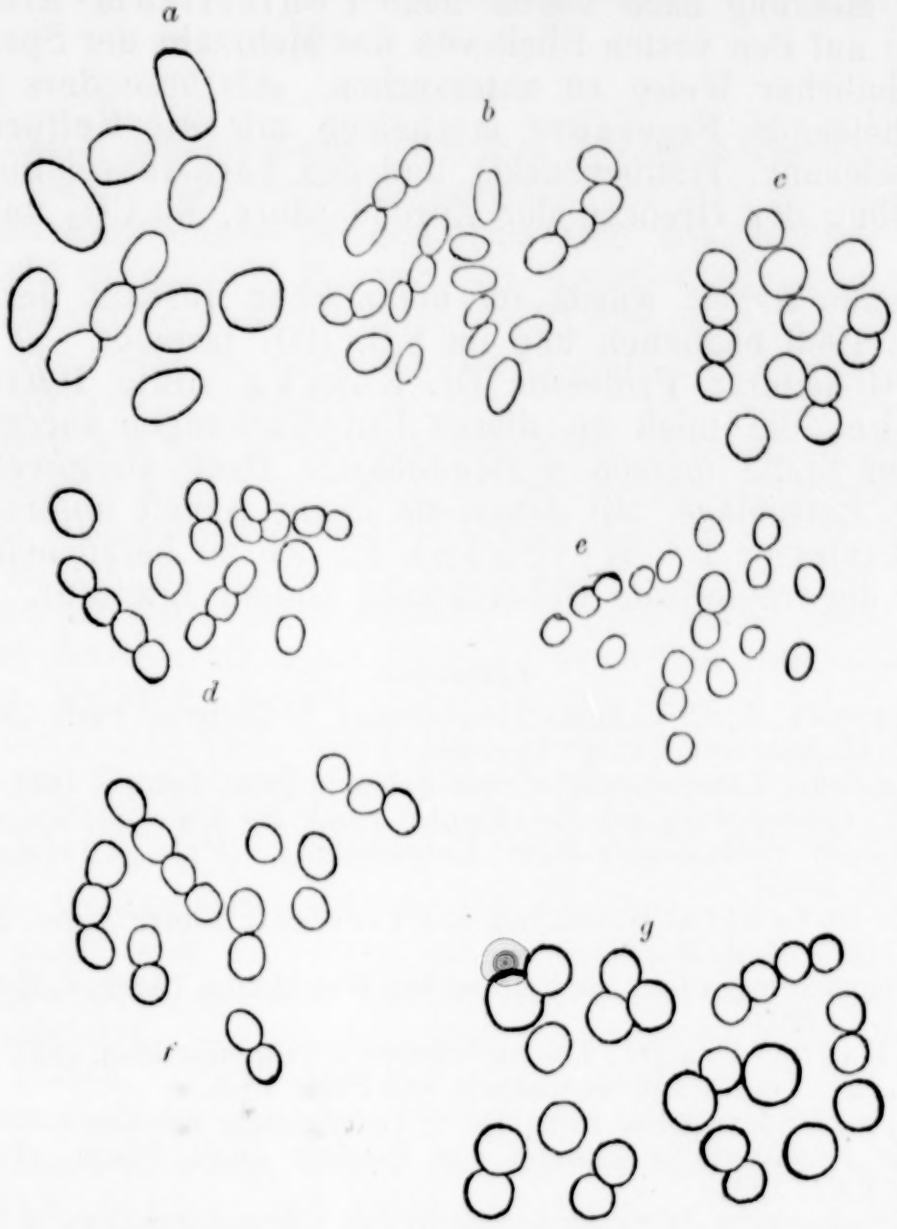


Fig. 8. Konidien bei gleicher Vergrößerung (840). *a* P. olivaceum, *b* P. italicum, *c* P. camemberti, *d* P. juglandis, *e* P. musae, *f* P. kiliense, *g* P. roqueforti.

sind sie recht verschieden. Um dies etwas anschaulich zu machen, möchte ich in Form eines kurzen Bestimmungsschlüssels zeigen, wie die hier behandelten 7 Arten durch wenige Kulturreihen sicher zu trennen sind:

1. a) Wächst auf Stärke gut 2
   b) Wächst auf Stärke schlecht 4
2. a) Wächst und fruktifiziert auf 8-proz. Zitronensäure P. italicum
   b) Wächst auf 8-proz. Zitronensäure nicht 3
3. a) Verflüssigt Gelatine in einer Woche nicht 5
   b) Verflüssigt Gelatine in einer Woche . . . . P. musae
4. a) Wächst auf Rohrzucker-KNO_3 und färbt die Lösung rötlich P. roqueforti
   b) Wächst auf Rohrzucker-KNO_3 nicht, färbt jedenfalls nicht rötlich . . . . . P. olivaceum

5. a) Wächst auf 1-proz. Na_2CO_3 6
   b) Wächst auf 1-proz. Na_2CO_3 nicht 7
6. a) Polster auf 2—5-proz. Zitronensäure gekrümmt P. kiliense
   b) Polster auf 2—5-proz. Zitronensäure nicht oder wenig gekrümmt . . . . . P. camemberti
7. Wächst auf 25-proz. Tanninlösung . . . . . P. juglandis

Meiner Meinung nach wären neue Penicillium-Arten, die sich nicht gerade auf den ersten Blick von der Mehrzahl der Species trennen lassen, in ähnlicher Weise zu untersuchen. Als besonders aussichtsvoll für unterscheidende Ergebnisse erscheinen mir die Kulturen auf Kartoffel, Stärkelösung, Traubenzucker und den Lackmusgelatinen, daneben die Feststellung der Grenzen der Zitronensäure, Na_2CO_3 und Tannin.

Vorliegende Arbeit wurde im botanischen Institut der Universität Kiel im S.S. 1906 begonnen und im S.S. 1907 beendet.

Herrn Geheimrat Professor Dr. Reinke, sowie Herrn Professor Dr. Benecke, die mich zu diesen Untersuchungen anregten, möchte ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen für die wiederholten Ratschläge, mit denen sie meine Arbeit unterstützten.

Herrn Professor Dr. Weigmann bin ich zu herzlichem Dank verpflichtet für die freundliche Ueberlassung einiger Literatur.

Literatur.

Arthaud-Berthet, J., 2e Congrès International de Laiterie. Paris 1905. Rapports prélim. Sect. II. sous-sect. 5 C. 1re Question.

Brefeld, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Leipzig 1874. Heft 2.

Butkewitsch, Umwandlung der Eiweißstoffe durch die niederen Pilze im Zusammenhang mit einigen Bedingungen ihrer Entwickelung. (Pringsheims Jahrbücher. Bd. XXXVIII. 1903.)

Conn, Thom, Bosworth, Stocking and Issajeff, Storrs Agric. Experim. Stat. Storrs Conn. 1905. Bull. No. 35.

Epstein, Untersuchungen über die Reifung von Weichkäsen. (Arch. f. Hyg. Bd. XLIII. 1902; Bd. XLV. 1902.)

Fischer, in: Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1897. Bd. I. Heft 1.

Guérault, P., 2e Congrès Int. de Laiterie etc. Paris 1905.

Johan-Ohlsen, Undersögelser over Ost og Ostegjæring. Kristiania 1905.

Katz, J., Die regulatorische Bildung von Diastase durch Pilze. (Pringsheims Jahrb. Bd. XXXI. 1898.)

Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 3. Aufl. 1901.

Mazé, 2e Congrès Intern. de Laiterie etc. Paris 1905.

—, Les microbes dans l'industrie fromagère. (Ann. Pasteur. T. XIX. 1905.)

Müller-Thurgau, Mykologie der Haltbarmachung des Obstes. (Handb. d. techn. Mykol. Bd. V 1. II. Abschn. Jena 1905.)

Saccardo, Sylloge fungorum. Bd. IV. 1886; Bd. X.

Schröter, Cohns Kryptogamenflora. Bd. III. 2. Lief. 2. 1893.

Stoll, Beiträge zur morphologischen und biologischen Charakteristik von P.-Arten. Diss. Würzburg 1905.

Thom, Fungi in cheese ripening: Camembert and Roquefort. (U. S. Dep. of Agric. Bureau of animal industry. Bull. No. 71 and 82. Washington 1905.)

Wehmer, Morphologie, Physiologie und Systematik einiger technisch wichtiger höherer Ascomyceten und verwandter Formen. (Handb. d. techn. Mykol. Bd. IV. Abschn. 4. Jena 1906.)

—, Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. Heft. 1. 1893. Heft 2. 1895.

—, Ueber die Lebensdauer eingetrockneter Pilzkulturen. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. XXII. 1904.)

Weigmann, Die Gärungen der Milch und der Abbau ihrer Bestandteile. (Handb. d. techn. Mykol. Bd. II. Abschn. 2. Jena 1906.)

Winter, Rabenhorsts Kryptogamenflora. Bd. I. Abt. 2. 1887.

Nachdruck verboten.

Experimentelle Untersuchungen über Ranunculus-Arten bewohnende Uromyces.

Von **Walther Krieg,** Bern.

Mit 1 Abbildung.

(Schluß.)

Diese Pflanze scheint ganz besonders den Angriffen von Blattläusen ausgesetzt zu sein. Das Versuchsexemplar war am 26. Mai ganz mit diesen lästigen Schädlingen bedeckt und ging wenige Tage später ein, so daß es nicht einmal zur Bildung von Aecidien gekommen war.

Es geht aus den Versuchen XXVII—XXX hervor, daß ein Aecidium auf Ran. bulbosus in den Entwickelungskreis eines Uromyces Dactylidis gehört.

Vergleichen wir die Ergebnisse von Reihe XXVII—XXX mit denjenigen der Reihen XXV und XXVI, so scheint mir der Schluß berechtigt, daß es sich in diesen Versuchen um ein und denselben Pilz handeln kann, nämlich um eine f. sp. des Uromyces Dactylidis, die sowohl auf Ran. repens als auf Ran. bulbosus ihre Aecidien bildet.

Für diese Ansicht sprechen folgende Tatsachen: Mit Teleutosporenmaterial von Meikirch wurde das erste Mal Ran. bulbosus, das zweite Mal Ran. repens erfolgreich infiziert (vgl. XXX und XXVI), während Urom. Dactylidis von Burg bei Thörishaus auf Ran. repens überging (Reihe XXV). Es handelt sich also wohl um ein und dieselbe biologische Art.

Immerhin ist der zwingende Beweis der Identität der Aecidien auf Ran. bulbosus und repens, mit denen in den genannten Reihen experimentiert worden ist, oder die aus den Versuchen gewonnen worden sind, nicht geleistet, weshalb ich ihre Vereinigung nicht glaubte vornehmen zu dürfen. Entweder ließ die Keimfähigkeit des Infektionsmaterials bedeutend zu wünschen übrig, oder aber es fehlte an den notwendigen Versuchspflanzen, indem von den beiden in Frage kommenden Arten nur Ran. repens zur Verfügung stand.

6. Aecidium auf Ranunculus auricomus.

Die im folgenden beschriebenen Infektionsversuche, die ich mit diesem Aecidium ausführte, bilden eine Bestätigung der erstmals von Bubák publizierten Zusammengehörigkeit mit einem Uromyces vom Typus des Uromyces Poae.

Versuchsreihe XXXI.

Das Material, womit ich am 10. Mai 1905 Poa nemoralis, pratensis, annua, alpina, Dactylis glomerata, Rumex Acetosa, Acetosella, obtusifolius infizierte, war von Herrn Pfarrer D. Cruchet in Montagny bei Yverdon gesammelt worden.

24. Mai. Auf Poa pratensis die ersten Uredo-Lager beobachtet. Sämtliche Versuchspflanzen, vor allem Poa nemoralis, waren durch Schneckenfraß stark geschädigt.

27. Mai. Poa pratensis mit zahlreichen, gut verteilten Uredo-Lagern.

6. Juni. Nebst Uredo ziemlich zahlreiche Teleutosporen vorhanden. Eine am 20. Juni untersuchte Probe erwies die Zugehörigkeit dieser Teleutosporen zum Typus des Uromyces Poae.

27. Juli. Fast ausschließlich Teleutosporen vorhanden.

Infektionsversuche mit Uredosporen.

Versuchsreihe XXXII.

Die in XXXI auf Poa pratensis erhaltenen Uredosporen wurden am 30. Mai 1905 auf folgende Gräser verteilt, die ausschließlich Setzlinge (größtenteils aus Zürich bezogen) waren: Poa annua, alpina v. fructifera, sudetica, bulbosa, compressa, nemoralis, violacea, fertilis, pratensis, trivialis, Dactylis glomerata. — Die von wenigen Blättern genommenen Uredosporen reichten zu einer kräftigen Infektion nicht hin, so daß nur der auf Poa pratensis erzielte Erfolg mit Sicherheit als von der künstlichen Infektion herrührend bezeichnet werden darf. Die schon am 6. Juni auf Poa nemoralis aufgetretenen spärlichen jungen Uredo-Lager müssen einer Fremdinfektion zugeschrieben werden, um so mehr, als am gleichen Tage auch Poa violacea zwei schon entwickelte Lager aufwies, und weil unter der aus Zürich am 23. Mai angekommenen Sendung, der diese Versuchspflanzen angehörten, einige Exemplare Poa nemoralis sich als infiziert erwiesen. Ich notiere daher nur einige auf Poa pratensis bezüglichen Beobachtungen.

17. Juni. Poa pratensis auf einigen Blättern reichlich Uredo.

18. Juli. Auf Poa pratensis neben Uredo ziemlich viele Teleutosporen vom Typus des Uromyces Poae.

Eine Sendung Poa pratensis, die Herr Cruchet an der Fundstelle des Aecidium auf Ran. auricomus gesammelt und mir am 29. Mai zugestellt hatte, war mit Teleutosporen vom gleichen Typus behaftet.

Versuchsreihe XXXIII.

Mit Uredo auf Poa pratensis, entnommen Versuchsreihe XXXI, infizierte ich am 10. Juli 1905 folgende Keimlinge: Dactylis glomerata, Poa pratensis, trivialis, nemoralis, violacea.

18. Juli. Poa pratensis mehrere hervorbrechende Uredo-Lager.

24. Juli. Poa pratensis ziemlich reichlich infiziert. Infektion von Poa nemoralis schwach bis mittelstark (auf ca. 10 Blättern spärliche Lager.)

27. Juli. Poa pratensis reichlich Uredo- und Teleutosporen. Infektion von Poa nemoralis gleich geblieben; auch hier Teleutosporen vorhanden. — Die Teleutosporen beider Nährpflanzen waren vom Typus des Uromyces Poae[1]). — Die anderen Poa-Arten und Dactylis blieben gesund.

Ergebnis der Versuchsreihen XXXI—XXXIII: Ran. auricomus und Poa pratensis sind die Wirte eines Uromyces Poae.

---

1) Ein Versuch, mit Teleutosporen, die Poa pratensis aus den Reihen XXXI—XXXIII am 29. Juli und 10. August 1905 waren entnommen worden, am 30. April und 1. Mai 1906 verschiedene Ranunculus-Arten zu infizieren, hatte negativen Erfolg. Der Umstand, daß auch Ran. auricomus pilzfrei blieb, mag neben anderen Ursachen auch darin begründet sein, daß diese Versuchspflanze infolge geringer Widerstandsfähigkeit früh einging.

Eine Nebenwirtspflanze der Teleutosporenform dieses Pilzes ist Poa nemoralis.

C. Zusammenstellung aller bisher über die Spezialisation von Ranunculus-Arten bewohnenden Uromyces experimentell festgestellten Ergebnisse.

Klebahn hat in seiner ausgezeichneten Bearbeitung der wirtswechselnden Rostpilze (5) bereits eine Zusammenstellung der Resultate über Ranunculus bewohnende Uromyces gegeben. Seither sind die Kenntnisse gerade dieser Pilzgruppe bedeutend erweitert worden, weshalb sich eine erneute Zusammenstellung mit Berücksichtigung der in den letzten Jahren gewonnenen Ergebnisse rechtfertigt.

1. Aecidium Ficariae.

Schroeter (11) infizierte mit Aecidium Ficariae Persoon Ficaria verna Huds. und Poa nemoralis. Der Versuch wurde mehrmals wiederholt, mit dem Erfolg, daß auf Poa nemoralis Uredo ohne Paraphysen und später Teleutosporen ähnlich denjenigen vom Typus des Uromyces Dactylidis Otth, aber durch den Mangel der Paraphysen bei der Uredoform unterschieden, sich entwickelten. Dies erschien Schroeter um so bemerkenswerter, als Uromyces Dactylidis mit der von Paraphysen begleiteten Uredoform ebenfalls auf Poa nemoralis vorkommt. Er bezeichnet deshalb den zum Aecidium Ficariae gehörenden Uromyces auf Poa nemoralis mit Uromyces Poae Rabenhorst.

Plowright (9) machte in den Jahren 1883 und 1884 mit einem Aecidium Ficariae Infektionsversuche. Er fand, daß es auf Poa nemoralis, sowie auf Dactylis glomerata keinen Erfolg hat, wohl aber auf Poa trivialis. Der Uebergang des Aecidium auf Poa trivialis wurde allerdings bloß durch einen einzigen Versuch bewiesen.

Tranzschel (13) führte mit Teleutosporen tragenden Blättern von Rumex obtusifolius [Uromyces Rumicis (Schum.) Winter] Infektionsversuche aus auf Ficaria verna, mit dem Resultat, daß auf Ficaria eine sehr starke Infektion auftrat. Eine Rückinfektion auf Rumex obtusifolius war erfolgreich. Leider wurden in die Versuche Tranzschels keine Poa-Arten einbezogen.

Bubák (3) versuchte im Frühjahr 1905, mit Aecidium Ficariae je zwei Keimpflanzen von Rumex obtusifolius, Poa pratensis und palustris zu infizieren. Ein Erfolg trat ein auf Poa pratensis.

In meinen während der Sommerhalbjahre 1905 und 1906 mit einem Aecidium Ficariae durchgeführten Versuchen (7 und 8) experimentierte ich mit folgenden Gräsern und Rumex-Arten: Poa annua, alpina, alpina var. fructifera, violacea, sudetica, compressa, bulbosa, fertilis, pratensis, nemoralis, trivialis, palustris, Dactylis glomerata; Rumex Acetosa, Acetosella, obtusifolius, crispus, alpinus, hydrolapathum. Es stellten sich dabei als Wirte der Uredo- und Teleutosporenform dieses Pilzes heraus Poa trivialis und palustris.

Eine im Frühjahr 1907 mit Teleutosporenmaterial auf Poa trivialis und palustris, das in Versuchsreihen herangezogen worden, versuchte Rückinfektion von Ficaria verna hatte einen vollen Erfolg. Nicht infiziert wurden dagegen: Ran. auricomus, lanuginosus,

repens, acer. — Demnach ist für Aecidium Ficariae bisher folgende Spezialisation nachgewiesen:

1. Urom. Poae f. sp. auf (Poa trivialis), palustris und Ficaria verna [(Plowright) und eigene Versuche].
2. Urom. Poae f. sp. auf Poa nemoralis und Ficaria verna [Schroeter].
3. Urom. Poae f. sp. auf Poa pratensis und Ficaria verna [Bubák, Plowright[1])].
4. Urom. Rumicis auf Rumex obtusifolius und Ficaria verna [Tranzschel].

Vielleicht ist 2. und 3. identisch. Jedenfalls ist der Beweis ihrer Nichtidentität nicht geleistet, es sei denn durch einen fraglichen Versuch von Plowright. [vgl. (5), p. 324.]

2. Aecidium auf Ranunculus platanifolius.

Ueber die Zugehörigkeit dieses Aecidium war bisher nichts bekannt. Durch eine Reihe von Infektionsversuchen in den Jahren 1905 bis 1907 gelang es mir, festzustellen, daß es zu einer besonderen biologischen Art des Uromyces Dactylidis Otth gerechnet werden muß.

Zu den Infektionsversuchen mit dem Aecidium wurden nachstehend aufgeführte Poa-Arten, sowie Dactylis glomerata beigezogen: Poa alpina, alpina var. vivipara, violacea, sudetica, bulbosa, compressa, fertilis, caesia, cenisia, annua, nemoralis, trivialis, pratensis, dazu noch Festuca Halleri. Ein Erfolg trat ausschließlich auf Dactylis ein. — Zur Feststellung der Aecidienwirte dienten bei der Infektion mit Teleutosporen (Urom. Dactylidis) vom Standort des Aecidium auf Ran. platanifolius folgende Versuchspflanzen: Ran. platanifolius, aconitifolius, glacialis, alpestris, rutaefolius, silvaticus, lanuginosus, auricomus, repens, acer, bulbosus, Ficaria verna. Gestützt auf die Versuchsergebnisse dürfen als unzweifelhafte Aecidiennährpflanzen bezeichnet werden:

Ranunculus platanifolius, aconitifolius, alpestris und glacialis.

Spezialisation.

Urom. Dactylidis nov. f. sp. auf Dactylis glomerata und Ran. platanifolius, aconitifolius, alpestris, glacialis [eigene Versuche].

3. Aecidium auf Ranunculus silvaticus.

Auch mit diesem Aecidium ist meines Wissens noch nicht experimentiert worden. Ein von mir im Sommer 1906 an Dactylis glomerata, Poa pratensis, violacea, nemoralis, trivialis, compressa ausgeführter Infektionsversuch hatte Uredo-Entwickelung auf Dactylis zur Folge. Die Uredo besaß die für die Uredo von Urom. Dactylidis beschriebenen Merkmale. Da außerdem am Standort des Aecidium mit Uredo- und Teleutosporen befallene Dactylis-

1) Bezüglich der Angabe, daß auch Plowright die Zugehörigkeit eines Aecidium Ficariae zu Uromyces Poae f. sp. auf Poa pratensis experimentell darlegte, verweise ich auf Klebahn (5). Es scheint aber nicht sicher zu sein, daß es sich um ein Aecidium Ficariae handelt. Die betreffende Publikation von Plowright stand mir nicht zur Verfügung.

Blätter sich fanden (Teleutosporen vom Typus des Urom. Dactylidis), so dürfen wir mit Sicherheit schließen, daß ein Aecidium auf Ran. silvaticus in den Entwickelungskreis eines Urom. Dactylidis gehört, obschon es im Versuch infolge Absterbens der Wirtspflanze nicht zur Teleutosporenbildung gekommen war.

Die Spezialisation ist nur für die Teleutosporennährpflanze geprüft:

Urom. Dactylidis nov. f. sp. auf Dactylis glomerata und Ran. silvaticus [eigener Versuch].

4. Aecidium auf Ranunculus repens.

Plowright (9) bewies experimentell, daß ein Aecidium auf Ran. repens auf Poa trivialis sich weiter entwickelt, dagegen nicht auf Poa nemoralis und annua. In einer Serie von 7 Versuchen, mit Aecidium Ranunculi-repentis Dactylis glomerata zu infizieren, trat kein Erfolg ein. Der umgekehrte Versuch, mit Teleutosporen von Urom. Dactylidis auf Ran. repens ein Aecidium zu erzeugen, ergab gleichfalls ein negatives Resultat. — In 7 von 10 Versuchen, mit Aecidiosporen auf Ran. repens Poa trivialis und pratensis zu infizieren, blieb der erwartete Erfolg aus. Plowright bemerkt dazu, daß manchmal aus geringfügigen Ursachen der erwartete Infektionserfolg nicht eintritt und daß insbesondere Versuche mit Aecidiosporen häufig fehlschlugen. Als Gründe nennt er: a) kurze Dauer der Keimfähigkeit, b) geringe Zahl gleichzeitig im Aecidium vorhandener keimfähiger Sporen.

Bubák (1) führte im Frühjahr 1902 mit Teleutosporen tragenden Blättern von Poa nemoralis (Urom. Poae) Infektionsversuche aus auf Ran. nemorosus (= silvaticus), repens, bulbosus und Ficaria verna. Ein Erfolg trat einzig auf Ran. repens und bulbosus ein (vergl. unter: „Aecidium auf Ran. bulbosus“, p. 777), dagegen nicht auf Ran. silvaticus, obschon am Standort des Uromyces Ran. silvaticus (nemorosus) Aecidien trug. Bubák sagt dazu: „Es bleibt also unaufgeklärt, zu welchem Pilze die Aecidien auf Ran. nemorosus gehören“ (vgl. mein diesbezügliches Resultat).

Klebahn (5) führt von Nielsen an, dieser habe aus Aecidien auf Ran. repens einen Uromyces auf Poa trivialis und annua erhalten, während Dactylis glomerata pilzfrei blieb; trotzdem bezeichne Nielsen den Pilz als Urom. Dactylidis.

An gleicher Stelle steht in Klebahn, Die wirtswechselnden Rostpilze, folgende Angabe: „Bubák gibt unter Urom. Poae, Aecidien auf Ran. repens, folgende Notiz: ‚Kulturversuche am 29./X., erste Uredohäufchen erst am 24./XI. auf Poa annua‘“.

Durch eigene Versuche habe ich gezeigt (8), daß ein Aecidium auf Ran. repens Poa trivialis zu infizieren vermag, nicht aber Dactylis glomerata und Poa pratensis.

Dagegen vermochte ich mit Teleutosporen eines Uromyces Dactylidis auf Ran. repens ein Aecidium zu erzeugen, während gleichzeitig Ran. acer, auricomus, lanuginosus, alpestris, aconitifolius, platanifolius und Ficaria verna pilzfrei blieben.

Aus all diesen Ergebnissen können wir für Aecidium Ranunculi-repentis etwa folgende Spezialisation konstruieren (vgl. damit die Spezialisation von Aec. Ran.-bulbosi):

1. Urom. Dactylidis f. sp. auf Dactylis glomerata und Ran. repens, bulb., acer, polyanthemus [Schroeter].

2. Urom. Dactylidis nov. f. sp.? auf Dactylis glomerata und Ran. repens [eigene Versuche].
3. Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis und Ran. repens [Plowright und eigener Versuch].
4. Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis und annua (annua) und Ran. repens [Nielsen, (Bubák)].
5. Urom. Poae f. sp. auf Poa nemoralis und Ran. repens, bulbosus [Bubák].

Vergleichen wir diese Zusammenstellung der Spezialisation von Aecidium Ranunculi-repentis mit derjenigen von Aecidium Ranunculi-bulbosi (p. 25), so sehen wir, daß die beiden Aecidien teilweise identisch sind, nämlich forma speciales unter 1. oben ist identisch mit der ebenfalls als Nummer 1 aufgeführten Form auf p. 777; ebenso sind die Nummern 5 oben und 4 auf p. 777 übereinstimmend. Vielleicht ist auch No. 2 hier und dort identisch (vgl. darüber die Ausführungen auf p. 771).

Diskutieren wir kurz vorstehende Uebersicht der Spezialisation von Aecidium Ranunculi-repentis:

Vielleicht müssen die unter 1. und 2. aufgeführten biologischen Arten vereinigt werden, da nicht ausgeschlossen erscheint, daß entweder der in meinen Versuchen benutzte Uromyces Dactylidis außer Ran. repens auch die von Schroeter genannten Species zu infizieren vermag (obschon in der sonst wohl als gelungen zu bezeichnenden Versuchsreihe XXVI Ran. acer durchaus gesund blieb), oder aber, daß in den Versuchen Schroeters Fehler vorliegen. Vielleicht ist letzteres wahrscheinlicher, da es seit Schroeter niemand gelungen ist, mit einem Urom. Dactylidis Ran. acer, oder umgekehrt, mit einem Aecidium auf Ran. acer Dactylis glomerata zu infizieren.

Möglicherweise sind auch die unter 3. und 4. genannten Formen identisch, obgleich Plowright eine Infektion von Poa annua nicht gelungen ist.

Die unter 4. zusammengefaßten Formen sind wohl kaum zu trennen; aus der oben aus Klebahn angeführten Notiz ist allerdings nicht ersichtlich, mit was für Versuchspflanzen Bubák experimentiert hat. Ich nehme aber an, daß der von ihm herangezogene Pilz auch auf Poa trivialis übergegangen sein würde. — Berücksichtigen wir endlich noch das bei der Beschreibung meiner Infektionsversuche über die Aecidien auf Ran. repens und bulbosus Gesagte, wonach ich sie (soweit das von mir benutzte Infektionsmaterial in Betracht kommt) als identisch ansehe, so läßt sich obige Zusammenstellung vielleicht auf folgende drei Formen zurückführen:

1. Urom. Dactylidis f. sp. auf Dactylis glomerata und Ran. repens, bulbosus [Schroeter, eigene Versuche].
2. Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis, annua und Ran. repens [Plowright, Nielsen, Bubák, eigener Versuch].
3. Urom. Poae f. sp. auf Poa nemoralis und Ran. repens, bulbosus [Bubák].

5. Aecidium auf Ranunculus bulbosus.

Schroeter (11) gibt an, daß der Uromyces Dactylidis Otth mit einem Aecidium auf Ran. bulbosus und repens zusammenhängt. Auf andere Ranunculus-Arten ausgesätes Material von Urom. Dactylidis erzeugte außerdem ein Aecidium auf Ran. acer und

polyanthemus (vgl. obige Ausführungen!), nicht aber auf Ran. Flammula und auricomus.

Plowright (9) bestreitet die Richtigkeit der bezüglichen Resultate von Schroeter. Infektionsversuche mit Aecidium Ranunculi-bulbosi hatten stets Erfolg auf Dactylis, nicht auf Poa pratensis und annua. Auch die Umkehrung des Versuches (mit Urom. Dactylidis Ran. bulbosus zu infizieren) war erfolgreich. Versuche, mit Urom. Dactylidis Ran. repens, acer, auricomus und Ficaria verna zu infizieren, hatten stets negativen Erfolg; auch die Versuche, mit Aecidium Ranunculi-repentis Dactylis und Poa nemoralis zu infizieren, schlugen fehl. „Daraus erhellt, daß Uromyces Dactylidis seine Aecidiosporen nur auf Ran. bulbosus hat und nicht auf Ran. repens oder acer."

Bubák (1) erhielt mit Uromyces Poae auf Poa nemoralis ein Aecidium auf Ran. bulbosus und repens. Dagegen hatte er (3), im Gegensatz zu Schroeter, Plowright und mir, mit Aecidium Ranunculi-bulbosi Erfolg auf Festuca ovina und nicht auf Dactylis glomerata, Anthoxanthum odoratum, Festuca rubra, Poa pratensis und nemoralis. Bubák stellt fest, daß dieser Pilz identisch ist mit Uromyces Festucae Sydow. Nach ihm enthalten die Teleutosporenlager, wie diejenigen von Urom. Poae und Urom. Dactylidis, braune Paraphysen.

In mehreren meiner eigenen Versuche, in denen Aecidium Ranunculi-bulbosi von weit auseinander liegenden Standorten zur Verwendung kam, wurde stets Dactylis glomerata infiziert, dagegen nicht Poa annua, pratensis, trivialis, nemoralis, compressa, violacea, palustris; Rumex Acetosa, obtusifolius, hydrolapathum, alpinus. — In einem einzigen Rückinfektionsversuch, wozu mir aber beinahe keimungsunfähiges Teleutosporenmaterial (Urom. Dactylidis) zur Verfügung stand, erzielte ich einen sehr schwachen Erfolg auf Ran. bulbosus. Da in diesem Falle die negativen Resultate auf den übrigen in den Versuch einbezogenen Ranunculus-Arten keinen Wert haben, so lasse ich deren Namen weg.

Aus diesem Versuch und aus anderen Versuchen mit Urom. Dactylidis, in denen eine Infektion von Ran. repens gelang (vgl. die Beschreibung der bezüglichen Versuche), scheint hervorzugehen, daß sowohl Ran. bulbosus, als auch Ran. repens die Aecidienwirte einer und derselben biologischen Art des Urom. Dactylidis bilden.

Spezialisation.

1. Urom. Dactylidis f. sp. auf Dactylis glomerata und Ran. bulb., repens, acer, polyanthemus [Schroeter].
2. Urom. Dactylidis f. sp. auf Dactylis glomerata und Ran. bulbosus [Plowright und eigene Versuche].
3. Urom. Festucae Sydow auf Festuca ovina und Ran. bulbosus [Bubák].
4. Urom. Poae f. sp. auf Poa nemoralis und Ran. bulbosus und repens [Bubák].

Aus den gleichen Gründen, die ich für die Reduktion der Zahl der biologischen Formen unter „Aecidium auf Ran. repens" geltend gemacht habe, können wir auch hier eine Zurückführung der 4 Arten auf 3 versuchen.

Wir erhalten dann etwa:

1. Urom. Dactylidis f. sp. auf Dactylis glomerata und

Ran. repens, bulbosus [Schroeter, eigene Versuche] (aus 1 und 2).

2. Urom. Festucae Sydow auf Festuca ovina und Ran. bulbosus [Bubák].
3. Urom. Poae f. sp. auf Poa nemoralis und Ran. bulbosus und repens [Bubák].

Gegen die Vereinigung von 1. und 2. sprechen allerdings die Resultate von Plowright, dem es nie gelang, mit Urom. Dactylidis Ran. repens und mit Aecidium Ranunculi-repentis Dactylis glomerata zu infizieren.

Vergleichen wir endlich diese 3 biologischen Arten mit den gleichfalls auf 3 reduzierten auf p. 776, so ergibt sich die Identität der beiden unter 1. sowohl, wie unter 3. angeführten ohne weiteres, und es bleibt von den biologischen Arten, die auf Ran. repens die Aecidienform bilden, nur eine übrig, die ausschließlich auf Ran. repens diese Sporenform zu erzeugen vermag, es ist dies ein Uromyces Poae.

In gleicher Weise sehen wir, daß es unter all diesen Formen nur eine gibt, die nur auf Ran. bulbosus Aecidien entwickelt, es ist ein Uromyces Festucae, mit anderen Worten: Mit einer einzigen Ausnahme beherbergen Ran. repens und bulbosus die nämlichen Uromyces-Arten. Ich darf diesen Satz freilich nicht als bewiesen, aber doch als durch die bisherigen Infektionsergebnisse wahrscheinlich gemacht hinstellen [1]).

6. Aecidium auf Ranunculus auricomus.

Bubák (2) war der erste, der die Zugehörigkeit dieses Aecidium zu Uromyces Poae auf Poa pratensis feststellte.

Tranzschel (13) gelang es kurze Zeit später, mit Aecidiosporen auf Ran. auricomus Poa pratensis zu infizieren. Dabei blieben Poa nemoralis und trivialis pilzfrei. Weitere Bestätigungen erhielten diese Resultate durch Juels (4) und meine eigenen Versuche (7). In letzteren wurden teils mit Aecidiosporen auf Ran. auricomus, teils mittelst in den Versuchen erzielter Uredo auf Poa pratensis Infektionen ausgeführt von Poa pratensis, nemoralis, annua, alpina, alpina v. fructifera, trivialis, fertilis, compressa, violacea, bulbosa, sudetica, Dactylis glomerata; Rumex Acetosa, Acetosella, obtusifolius.

Jedesmal trat ein Erfolg ein auf Poa pratensis, in einem an Keimlingen angestellten Versuch wurde, aber bedeutend schwächer als Poa pratensis, auch Poa nemoralis infiziert. Die Spezialisation ist nur für den Teleutosporenwirt untersucht.

Urom. Poae f. sp. auf Poa pratensis (und nemoralis) und Ran. auricomus [Bubák, Tranzschel, Juel (eigene Versuche)].

---

1) Da Bubák in den Versuch mit einem Aecidium Ranunculi-bulbosi, der dessen Zugehörigkeit zu Urom. Festucae Sydow bewies, weder Poa trivialis, noch Poa annua einbezog (die Teleutosporen-Nährpflanzen eines Aecidium Ranunculi-repentis), da ferner weder Plowright, noch Nielsen, noch Bubák, noch ich, bei den Infektionsversuchen mit Aecidium Ranunculi-repentis Festuca ovina (den Teleutosporenwirt eines Aecidium auf Ran. bulbosus) benutzte, kann nicht bestimmt gesagt werden, ob Urom. Festucae Sydow und Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis und annua am Ende auch noch identisch sind. Wäre dies der Fall, so wüchsen auf Ran. repens und bulbosus ein und dieselben Uromyces-Arten.

7. Aecidium auf Ranunculus lanuginosus.

Klebahn (6) führte mit Uromyces Dactylidis Infektionsversuche aus auf Ran. lanuginosus, repens, bulbosus, auricomus, und erzeugte auf diese Weise ein Aecidium auf Ran. lanuginosus. Am Standort des Uromyces war das Aecidium auf Ran. lanuginosus vorhanden; ein Versuch, damit Dactylis zu infizieren, sowie ein späterer Versuch mit dem künstlich erzeugten Aecidium hatten aber keinen Erfolg. Klebahn bezeichnet diese biologische Form des Urom. Dactylidis als Uromyces Lanuginosi-Dactylidis.

Urom. Dactylidis f. sp. auf Dactylis glomerata und Ran. lanuginosus [Klebahn].

8. Aecidium auf Ranunculus parnassifolius.

Semadeni (12) stellte experimentell fest, daß das bis jetzt nur selten beobachtete Aecidium auf Ran. parnassifolius L. auf Trisetum distichophyllum (Vill.) Pal. Uredo- und Teleutosporen vom Typus eines Uromyces entwickelt. Er nennt den Pilz Uromyces Ranunculi distichophylli Sem. (Infektionsmaterial von ihm bei Poschiavo, Graubünden, gesammelt worden.) Näheres über die Versuche ist nicht publiziert.

Urom. Ranunculi distichophylli f. sp. auf Trisetum distichophyllum und Ran. parnassifolius [Semadeni].

9. Aecidium auf Ranunculus acer.

Schroeter (11) will mit Teleutosporen von Urom. Dactylidis auf Ran. acer, polyanthemus, repens und bulbosus Aecidien erzielt haben.

Plowright (9) dagegen erzielte mit einer Aussaat des Aecidium auf Ran. acer auf Poa trivialis, nemoralis, pratensis, compressa (?), Dactylis glomerata und Lolium perenne keinen Erfolg. Ebenso ergaben Infektionen von Ran. acer mit Urom. Dactylidis ein negatives Resultat.

[Nach Plowright, Klebahn und Dietel gehört ein Aecidium auf Ran. acer zu Pucc. perplexans auf Alopecurus pratensis (Klebahn, Dietel), nach Plowright außerdem auf Avena elatior und Poa sp. (?)].

Es steht demnach die Angabe von Schroeter bisher allein, wonach eine Form von Urom. Dactylidis in der Aecidiengeneration auf Ran. acer, polyanthemus, repens und bulbosus wächst.

D. Diskussion der Versuchsergebnisse.

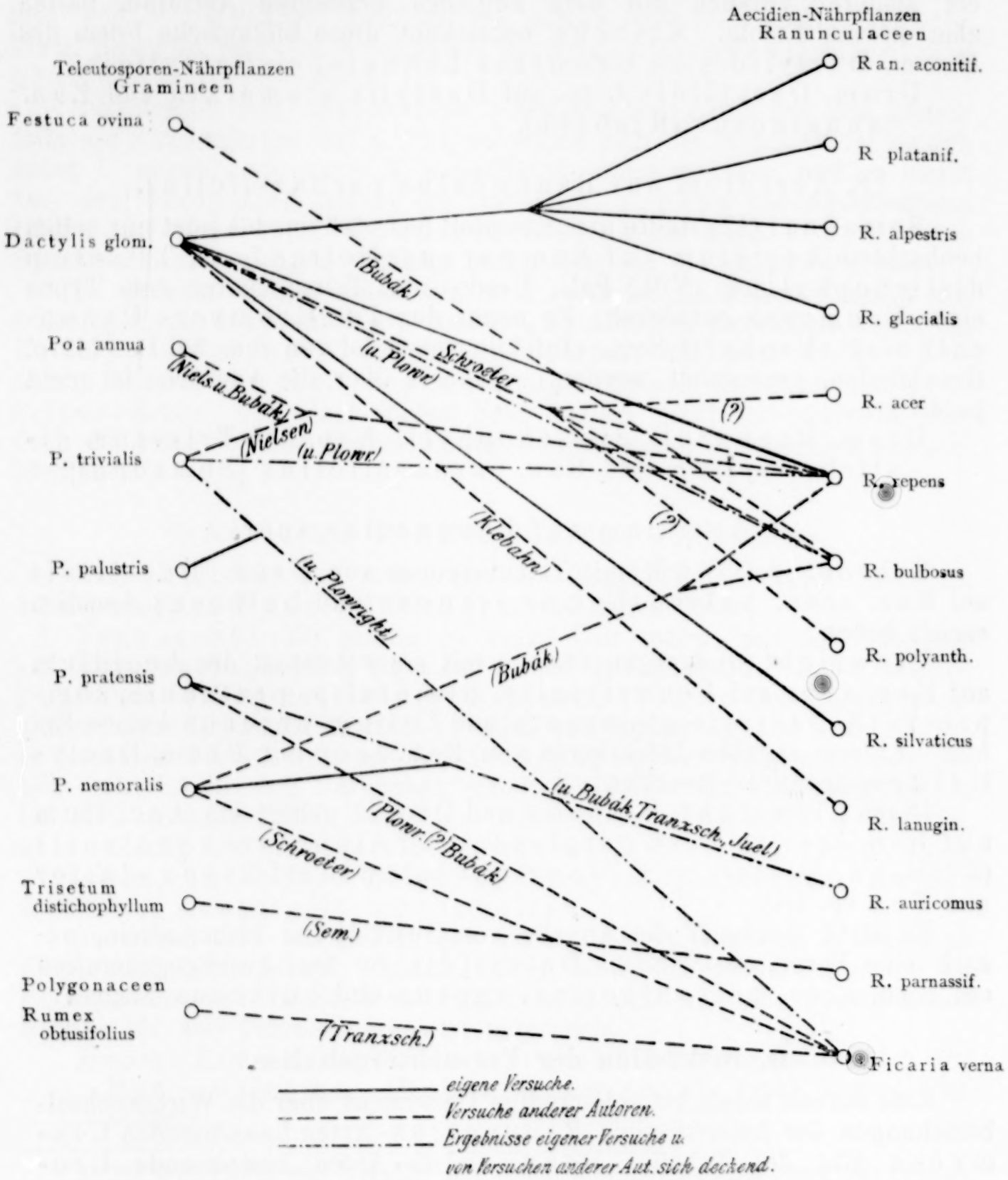
Eine zurzeit möglichst vollständige Uebersicht über die Wirtswechselbeziehungen der heterözischen Ranunculus-Arten bewohnenden Uromyces gibt die Tabelle „Ranunculus-Arten bewohnende Uromyces“ (p. 780). Ich habe darin auch solche Formen voneinander getrennt eingetragen, die durch spätere Untersuchungen in eine einzige biologische Art vereinigt werden dürften und mich darauf beschränkt, solche mir notwendig scheinenden Zusammenziehungen im Text vorzunehmen und zu begründen.

Ich habe diese Art der Darstellung [nach dem Vorbilde von Klebahn (5)] gewählt, weil sie gestattet, mit einem Blick die komplizierten Verwandtschaftsverhältnisse dieser Pilzgruppe zu überschauen. Die Ueber-

sicht macht eigentlich jede Diskussion über die Beziehungen dieser Pilze untereinander überflüssig. Ich will deshalb nur einige Punkte berühren.

Wir können zunächst, gestützt auf die Wahl der Teleutosporen-Nährpflanze, die folgenden fünf Uromyces-Arten unterscheiden: 1) Uromyces Festucae; 2) Urom. Dactylidis; 3) Urom.

Ranunculus-Arten bewohnende Uromyces.



Poae; 4) Urom. Ranunculi distichophylli; 5) Urom. Rumicis.

Nach bisherigen Untersuchungen müssen 2) und 3) (Urom. Dactylidis und Urom. Poae) in eine Anzahl biologische Arten aufgelöst werden. Ob dies auch für 1), 4) und 5) zu geschehen hat, müssen weitere Forschungen lehren. — Die Sammelspecies Uromyces Dactylidis

Otth dürfte in vier formae speciales aufzulösen sein, nämlich in a) Urom. Platanifolii-Dactylidis, b) Urom. Silvatici-Dactylidis, c) Urom. Lanuginosi-Dactylidis, e) in eine biologische Art, die ihre Aecidien auf Ran. bulbosus und repens entwickelt.

Für Uromyces Poae sind die biologischen Arten noch wenig scharf abgegrenzt. Wenn ich diese Species vorläufig als aus sechs formae speciales zusammengesetzt hinstelle, so ist dies als ein bloßer Versuch zu betrachten, in die komplizierten Beziehungen dieser Formen zueinander einige Klarheit zu bringen, oder, könnte man mit einiger Berechtigung auch sagen, sie in ein System hineinzuzwängen.

Teleutosporen-Nährpflanze.	Aecidien-Nährpflanze.
1. Form: Poa pratensis (u. nemoralis)	Ran. auricomus [nach Bubák, Tranzschel, Juel (u. eig. Vers.)]
2. Form: Poa nemoralis	Ran. bulbosus u. repens [nach Bubák]
3. Form: Poa trivialis (u. annua)	Ran. repens [Plowr., eig. Vers. (Nielsen, Bubák)]
4. Form: Poa trivialis (u. palustris)	Ficaria verna [Plowright (u. eig. Versuche)]
5. Form: Poa nemoralis	Ficaria verna [Schroeter]
6. Form: Poa pratensis	Ficaria verna [Bubák, Plowright (?)]

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß z. B. alle die unter Urom. Dactylidis aufgeführten Formen einander näher stehen (ich bezeichne mit „Form“ in diesem Zusammenhang schlechtweg einen Pilz, der sich in irgend einer Eigenschaft vom anderen unterscheidet), als irgend eine Form der Sammelspecies Urom. Dactylidis einer beliebigen Form des Urom. Poae steht. Dies kommt nicht bloß in der Wahl des Teleutosporenwirtes zum Ausdruck, sondern auch in morphologischen Verschiedenheiten zwischen Urom. Dactylidis und Urom. Poae, auf die ich schon früher einmal hingewiesen habe (p. 712). Es ist hier der Ort, etwas näher auf diesen Punkt einzugehen.

Nach Schroeter besitzt die Uredoform des zum Aecidium Ficariae gehörenden Urom. Poae auf Poa nemoralis keine Paraphysen, dagegen enthalten die Uredo-Lager von Urom. Dactylidis Paraphysen. In der gleich nachher gemachten Bemerkung widerspricht er sich aber, indem er einen Urom. Dactylidis mit Paraphysen in der Uredoform erwähnt, der auf Poa nemoralis vorkomme. (Vergl. „Aecidium Ficariae“, p. 773.) Wir bezeichnen natürlich einen derartigen „Urom. Dactylidis“ als Urom. Poae.

Winter (nach Angabe von Plowright) betrachtet die Uredo-Lager auf Dactylis charakterisiert durch den Besitz von Paraphysen.

Plowright hinwiederum behauptet, er habe in keinem Falle in Uredo-Lagern auf Dactylis die geringsten Spuren von Paraphysen finden können.

Bubák gibt an, daß sowohl Uromyces Poae als auch Uromyces Dactylidis in den Teleutosporenlagern Paraphysen besitzen, was allen Autoren bisher entgangen sei.

Es ist ja, nach diesen widersprechenden Angaben zu schließen, wohl möglich, daß das Fehlen von Paraphysen in den Uredo-Lagern von Uromyces Poae, bezw. das Vorhandensein solcher in der Uredo von Uromyces Dactylidis, kein konstantes Merkmal ist, gibt doch Plowright in seiner oft zitierten Schrift bei der Besprechung seiner Infektionsversuche mit einem Aecidium auf Ran. acer an, daß die im Freien gesammelte Uredo zahlreiche, gut entwickelte Paraphysen enthielt, während sonderbarerweise die künstlich gezogenen Uredosporen

niemals von Paraphysen begleitet waren (es handelt sich um Alopecurus pratensis und Avena elatior). Ich selbst habe nur je eine Form der beiden Typen Urom. Dactylidis und Urom. Poae auf das Vorhandensein oder Fehlen von Paraphysen in den Uredo-Lagern untersucht, nämlich die zum Aecidium Ranunculi-bulbosi gehörende biologische Rasse des Urom. Dactylidis (Reihe XXVIII) und Urom. Poae auf Poa trivialis, zu Aecidium Ficariae gehörig (Reihe VII). Die erstgenannte Form besaß Paraphysen, letzterer fehlten solche.

Dagegen habe ich drei biologische Rassen von Urom. Dactylidis [Versuchsreihen XXIX (zum Aecid. auf Ran. bulbosus), XXIII (zum Aecid. auf Ran. silvaticus) und XIV (zum Aecid. auf Ran. platanif.)] und eine Form von Urom. Poae [Reihe VII (z. Aecid. Ficariae)] auf die Beschaffenheit der Uredosporen hin geprüft und gefunden, daß die Formen des Urom. Dactylidis-Typus völlig übereinstimmen: Uredo-Lager braun, Sporenmembran hellbraun, mit 5—8 sehr deutlichen Keimporen; Inhalt gelbbraun.

Die Uredo von Urom. Poae zeichnet sich dagegen durch orangefarbenen Inhalt (Lager ebenfalls orangegelb), blaßgelbe, beinahe farblose Membran und 5(?) undeutliche Keimporen aus.

Wenn wir aus rein praktischen Gründen eine Abgrenzung der verschiedenen Formen machen wollen, so können wir diejenigen Pilze, die mindestens in einer Sporenform sich morphologisch unterscheiden lassen, als Arten bezeichnen, während die nur biologisch, d. h. in der Wahl der Nährpflanzen, differenten Formen als biologische Arten oder Rassen zu unterscheiden sind. Dementsprechend müssen Uromyces Poae und Uromyces Dactylidis als verschiedene Arten auseinandergehalten werden, die Einzelformen aber, aus denen sich diese Uromyces zusammensetzen, als biologische Rassen.

Die auf Ranunculus-Arten lebenden Uromyces bilden einen Beweis dafür, daß zwischen morphologischen und biologischen Arten scharfe Grenzen nicht gezogen werden können, daß vielmehr alle Uebergänge vorhanden sind.

Die im folgenden dafür namhaft gemachten Beispiele lassen sich in drei Hauptgruppen einordnen. Die erste Gruppe umfaßt solche Pilze, die sich morphologisch (namentlich in der Uredo-Form) und biologisch (in beiden Generationen) unterscheiden; in der zweiten Gruppe von Beispielen wird gezeigt, daß morphologisch differente Formen (die Unterschiede treten meist nur in der Teleutosporengeneration hervor) sich in der einen Sporenform (in unserem Fall in der Aecidiengeneration) biologisch gleich verhalten können; die dritte Gruppe von Beispielen endlich umfaßt solche Fälle, in denen sich die Pilze bloß biologisch unterscheiden lassen, sei es daß sie verschiedene Teleutosporen- und Aecidienwirte besitzen, oder aber, daß sie nur in der einen Generation ungleiche Nährpflanzen bewohnen.

a) Beispiele von morphologisch und biologisch (hier in beiden Generationen) differenten Pilzen.

(Die auf gleicher Linie stehenden Arten sind einander gegenübergestellt.)

1. Uromyces Platanifolii-Dactylidis	Urom. Poae f. sp. (zu einem Aecid. Ficariae)
2. Uromyces Lanuginosi-Dactylidis	Urom. Poae f. sp. (z. Aecid. auf R. auric.)
3. Uromyces Silvatici-Dactylidis	Urom. Poae f. sp. (z. Aecid. auf R. repens)

Solcher Beispiele gibt es eine ganze Anzahl; sie können nach Belieben mit einander kombiniert werden.

b) Beispiele von morphologisch und biologisch (aber nur in der einen Sporenform) verschiedenen Arten.

(Die morphologischen und biologischen Differenzen betreffen die Teleutosporengeneration.)

1) Eine Form des Uromyces Dactylidis entwickelt die Aecidien auf Ran. bulbosus [Plowright und eigene Versuche]; Ran. bulbosus ist aber zugleich der Aecidienwirt mindestens zweier anderer Uromyces-Arten: eines Uromyces Festucae [Bubák] und eines Uromyces Poae mit Uredo- und Teleutosporen auf Poa nemoralis [Bubák].

2) Drei formae speciales des Urom. Poae erzeugen die Aecidiengeneration auf Ficaria verna [a) Plowright und eigene Versuche, b) Schroeter, c) Bubák]. Nach Tranzschel wächst auch die Aecidienform von Urom. Rumicis auf Ficaria.

Es ist interessant, zu sehen, daß Urom. Poae (als Sammelspecies) und Urom. Rumicis, die in der Teleutosporenform biologisch weit auseinanderstehen, sich darin auch morphologisch bedeutend schärfer unterscheiden, als z. B. die biologisch einander nahe verwandten Urom. Poae und Urom. Dactylidis, die sich morphologisch nur in der Uredoform unterscheiden lassen. Hier fallen also biologische und morphologische Differenzen zusammen, ein Hinweis, daß beiderlei Eigentümlichkeiten für die Artabgrenzung wichtig sind. [Wenn aber z. B. Fälle vorliegen, in denen morphologisch beinahe übereinstimmende Arten biologisch scharf getrennt sind, so kann man im Zweifel sein, ob morphologische oder biologische Charaktere einen größeren systematischen Wert besitzen.]

3) Ran. repens ist der Aecidienwirt von zwei morphologisch differenten Arten:

a) von zwei formae speciales des Urom. Poae, b) von Urom. Dactylidis.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß Ran. repens und bulbosus auch Nährpflanzen der **Puccinia** Magnusiana repräsentieren.

c) Beispiele von bloß biologisch verschiedenen Formen.

Als Formen, die sich in beiden Generationen biologisch verschieden verhalten, stelle ich einander gegenüber:

1) Urom. Poae f. sp. auf Poa pratensis, nemoralis und Ran. auricomus [Bubák, Tranzschel, Juel, eigene Versuche].
   Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis, palustris und Ficaria verna [Plowright, eigene Versuche].
2) Urom. Poae f. sp. auf Poa nemoralis und Ficaria verna [Schroeter].
   Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis, annua und Ran. repens [Nielsen, Bubák].
3) Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis und Ran. repens [Plowright, eigener Versuch].
   Urom. Poae f. sp. auf Poa pratensis, nemoralis und Ran. auricomus [Bubák, Tranzschel, Juel, eigene Versuche].

Ein Blick auf die Tabelle auf p. 27 zeigt, daß zwischen den soeben genannten Formen und solchen, die nur noch in der einen Sporenform biologisch sich unterscheiden, Uebergänge vorhanden sind. Man ver-

gleiche in dieser Beziehung z. B. Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis, annua und Ran. repens [Nielsen, Bubák] mit Urom. Poae f. sp. auf Poa trivialis, palustris und Ficaria verna [Plowright, eigene Versuche], so fällt sogleich auf, daß beide Formen einander auf Poa trivialis berühren.

Endlich seien solche Ranunculus bewohnende Uromyces namhaft gemacht, die bloß noch in der einen Sporenform (und zwar in der Aecidiengeneration) biologisch voneinander abweichen:

1) Urom. Platanifolii-Dactylidis	Urom. Silvatici-Dactylidis.
2) Urom. Lanuginosi-Dactylidis	Urom. Dactylidis f. sp. auf R. repens (u. bulb.?).

Interessant ist ferner der Umstand, daß die biologischen Arten der auf Ranunculus wachsenden Uromyces in beiden Generationen meist auf eine, oder dann in der einen Generation nur auf wenige Nährpflanzen fixiert erscheinen. Nachstehend seien zunächst diejenigen biologischen Arten zusammengestellt, die in der Aecidienform mehr als eine Nährpflanze zu befallen vermögen:

a) Urom. Platanifolii-Dactylidis; b) Urom. Dactylidis f. sp. mit Aecidien auf Ran. repens und bulbosus; c) Urom. Poae f. sp. (zum Aecid. auf Ran. repens und bulbosus).

Formen, die mehr als einen Teleutosporen wirt besitzen:

a) Urom. Poae f. sp. (zu einem Aecidium Ficariae); b) Urom. Poae f. sp. (zum Aecid. auf Ran. auricomus); c) Urom. Poae f. sp. (zum Aecid. auf Ran. repens). Ich muß bemerken, daß die beiden unter c) genannten Pilze noch wenig untersucht sind; auch die Wirtswechselbeziehungen von b) (erste Gruppe) sind nicht abgeklärt.

Einen Gegensatz dazu bilden in dieser Beziehung einige von Klebahn (5) und O. Schneider (10) untersuchten Weidenmelampsoren; so vermag z. B. Melampsora Larici-Nigricantis O. Schneider mindestens 12 verschiedene Salices zu befallen. — Es ist freilich nicht ausgeschlossen, daß weitere Kulturversuche in einigen Fällen die Zahl der von einer biologischen Art bewohnten Wirtspflanzen vermehren, denn zu vielen der bisherigen Infektionsversuche wurde eine zu kleine Auswahl von Versuchspflanzen verwendet.

Es sei noch mit wenigen Worten die Frage nach der individuellen Empfänglichkeit der Wirtspflanzen einer und derselben Species für einen bestimmten Parasiten berührt. Klebahn (5) glaubt auf Grund seiner bei den Infektionsversuchen gemachten Erfahrungen eine ungleiche Empfänglichkeit der Individuen einer Species verneinen zu müssen. Man macht aber doch hin und wieder Beobachtungen, die einem die Frage aufdrängen, ob nicht vielleicht doch eine individuelle Disposition gegenüber parasitärer Infektion auch bei Pflanzen vorhanden sei. Als hierher gehörig habe ich unter „Aecidium auf Ran. platanifolius“ (p. 9) zwei Beobachtungen notiert. Eine dritte bezügliche Beobachtung machte ich in einem Versuche mit Aecidium Calthae, die hier auch angeführt werden soll. Ich zerstäubte am 19. Juni 1906 Aecidiosporen, vermischt mit sehr spärlicher Uredo, auf 2 Exemplare Caltha palustris. Am 3. Juli trug die eine Versuchspflanze auf 7 von 10 Blättern (die 3 jüngsten sind pilzfrei geblieben) reichlich Uredo, die andere blieb vollkommen gesund. Es muß bemerkt werden, daß die beiden im Versuch verwendeten Caltha-Stauden vom gleichen Standort kamen und daß sie in Bezug auf Zahl und Alter der Blätter kaum merklich differierten. Es ist mir ferner aufgefallen, daß zuweilen unter den

Nährpflanzen derselben (oder verschiedener) Species der Infektionserfolg auf einigen Exemplaren früher auftrat, als auf anderen. Dies war z. B. der Fall in Versuchsreihe X. Im allgemeinen scheint die Infektion auch bei den Gräsern auf jungen Blättern leichter zu erfolgen als auf älteren.

Die Biologie der Ranunculus-Arten bewohnenden Uromyces bietet auch einige Anhaltspunkte zum Versuch einer Lösung von Fragen allgemeiner Natur und von besonderem theoretischem Interesse, z. B. der Frage über die Ursachen der Spezialisation. Eine allseitige Erörterung dieser schon oft diskutierten Frage, die insbesondere im oft zitierten Werk „Die wirtswechselnden Rostpilze“ von H. Klebahn eine eingehende Betrachtung erfahren hat, liegt aber nicht in der Aufgabe dieser Arbeit, da sie viel zu weit ausholen und Beispiele herbeiziehen müßte, die mit der von uns besprochenen Pilzgruppe nichts zu tun haben. Ich beschränke mich daher auf die Erörterung derjenigen Punkte, die unmittelbar an die biologischen Verhältnisse der auf Ranunculus-Arten lebenden Uromyces sich anknüpfen lassen.

Wir haben gesehen, daß einige spezialisierte Formen der Sammelspecies Urom. Dactylidis und Urom. Poae in der einen Sporenform mehrere Nährpflanzen bewohnen, die Mehrzahl aber in beiden Generationen nur einen Wirt besitzt. Diese Tatsache läßt mehrere Möglichkeiten der Erklärung zu, die alle davon abhängen, wie man sich die Ursachen der Spezialisierung vorstellt.

Eriksson sagt darüber folgendes: „Dieser Trieb (zur Spezialisierung) wird durch die umgebenden Verhältnisse — die vegetative Unterlage und das Klima — unter denen der Parasit lebt, in eine bestimmte Richtung geleitet. Wo eine gewisse Nährpflanzenspecies reichlich vorkommt und wo zugleich die klimatischen Verhältnisse für das Gedeihen des Pilzes günstig sind, da erreicht dieser eine größere Vollkommenheit. Die Ueberlegenheit kommt nicht nur durch eine im ganzen höhere innewohnende Lebenskraft (Vitalität) zum Vorschein, sondern auch durch einen höheren Grad von systematischer Festigkeit — die Form wird von parallel entstandenen Schwesterformen gut getrennt, d. h. „scharf fixiert“ — und durch eine überlegene Fähigkeit, auf solchen Grasarten, die früher davon unberührt waren, Nährboden zu finden und Verbreitung zu gewinnen.“

Vergleichen wir unter diesem Gesichtspunkt die Ergebnisse meiner Kulturversuche, so können wir daraus eine Stütze für die Erikssonsche Hypothese kaum ableiten.

Ficaria ist in der Umgebung Berns keine seltene Pflanze, und Poa trivialis ist sehr gemein. Im ferneren scheinen die klimatischen Verhältnisse für die Entwickelung von Rostpilzen durchaus günstig zu sein, was aus der großen Zahl hier vorkommender Uredineen und der starken Verbreitung mancher ihrer Arten erhellt. Die zahlreichen Versuche mit Aecidium Ficariae haben dargetan, daß der zugehörige Urom. Poae streng auf Poa trivialis und palustris beschränkt ist und daß diese beiden Nährpflanzen gleich stark vom Pilze befallen werden. Andere bei uns verbreiteten Poa-Arten — es sind vor allem zu nennen Poa pratensis, nemoralis und annua — wiesen keine Spur eines Infektionserfolges auf. Nach Eriksson müßte sich aber die hohe Lebenskraft des unter solch günstigen Verhältnissen vegetierenden Pilzes darin äußern, daß dieser der Hauptwirtspflanze nahe verwandte Arten ebenfalls in abgestuften Stärkegraden befällt. — Auch für die anderen

Ranunculus-Arten bewohnenden Rostpilze gilt das soeben für Aecidium Ficariae Gesagte.

Ran. acer, bulbosus und repens, obschon bei uns ebenso allgemein verbreitet, wie die zugehörigen Wirtspflanzen der zweiten Generation ihrer Pilze, werden im Freien selten und dann nur schwach infiziert gefunden. Freilich läßt ihnen die jeden Flecken Erde ausnützende Wiesenkultur wenig Raum zu ungestörter Entwickelung. — In allen Fällen scheint es sich um Pilze zu handeln, die auf eine oder zwei Hauptnährpflanzen streng spezialisiert sind.

Als einen Fall, der vielleicht zu Gunsten der Erikssonschen Lehre ausgelegt werden könnte, da neben der Hauptnährpflanze eine oder mehrere Nebennährpflanzen vom Pilze ergriffen werden, sei der folgende angeführt.

Eine am 10. Juli 1905 mit Uredo auf Poa pratensis, die aus einem Versuch mit einem Aecidium auf Ran. auricomus war gezogen worden, vorgenommene Infektion ergab auf Poa pratensis einen ziemlich starken, auf Poa nemoralis einen schwachen bis mittleren Erfolg. Um eine Fremdinfektion von Poa nemoralis kann es sich hier nicht handeln, weil als Versuchspflanzen ausschließlich Sämlinge verwendet wurden und weil die mikroskopische Untersuchung der Teleutosporen das Vorhandensein solcher vom Typus des Uromyces Poae nachwies. Ich habe das Aecidium auf Ran. auricomus in der Umgebung Berns noch nirgends gefunden und vermag nicht zu sagen, ob es anderswo mit seinem Wirt so verbreitet ist, daß ihm eine hohe Vitalität zukommen könnte [1]).

Einen besonderen Fall stellt Uromyces Platanifolii-Dactylidis dar, der in der Aecidienform Ran. platanifolius, aconitifolius, glacialis und alpestris zu befallen vermag. Von diesen 4 Aecidienwirten werden Ran. platanifolius und aconitifolius gleich stark infiziert; ob dies auch für Ran. glacialis zutrifft, kann aus dem einzigen mit dieser Species gemachten erfolgreichen Versuche nicht geschlossen werden.

Ran. alpestris dagegen scheint für die Entwickelung dieses Pilzes weniger günstige Eigenschaften zu besitzen, als die beiden erstgenannten Nährpflanzen, da es meist bei der Pyknidenbildung sein Bewenden hatte. Dies kann nicht einzig auf Rechnung der geringeren Widerstandsfähigkeit von Ran. alpestris gesetzt werden; denn auch in denjenigen Fällen, in denen die Blätter nicht kurz nach dem Erscheinen von Pykniden abstarben, kam es nur selten zur Bildung weniger Aecidien.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß in der Natur außer Ran. platanifolius und aconitifolius auch Ran. alpestris in Gemeinschaft mit Dactylis glomerata vorkommt; dafür aber, daß Ran. glacialis und Dactylis zusammen sich finden, besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit. Ihre Verbreitungsgebiete können einander noch gerade berühren.

Wie haben wir uns nun den Uebertritt der Basidiosporen des Uromyces Platanifolii-Dactylidis, dessen Aecidium in der Natur bisher nur auf Ran. platanifolius und aconitifolius gefunden worden ist, auf Ran. alpestris und glacialis zu erklären? — Am einfachsten wohl damit, daß wir sagen: Ran. alpestris und glacialis sind plötzlich vom Parasiten ergriffen worden, weil die Eigenschaften

1) Das Aecidium stammte von Herrn D. Cruchet, Pfarrer in Montagny bei Yverdon.

dieser Pflanzen (es ist in erster Linie an eine chemische Verwandtschaft ihrer Säfte mit denen von Ran. platanifolius und aconitifolius zu denken) zufällig solche waren, daß der Pilz sie zu befallen vermochte.

Es fragt sich, ob außer dieser Annahme einer Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung der flüssigen Einschlüsse der Epidermiszellen von Ran. platanifolius und aconitifolius einerseits und von Ran. alpestris und glacialis andererseits (vielleicht handelt es sich um Ausscheidungen der Protoplasten durch die Epidermisaußenwand und Cuticula hindurch, durch die dafür reizempfängliche Sporen zur Keimung veranlaßt werden) noch andere Gründe das Befallenwerden von Ran. alpestris und glacialis durch ein Aecidium auf Ran. platanifolius und aconitifolius zu erklären vermögen.

Es ist dabei etwa noch an die systematische Verwandtschaft zwischen den genannten Ranunculus-Arten zu denken. Sehen wir, welche Stellung das Pflanzensystem den 4 Uromyces-Wirten innerhalb der Gattung Ranunculus zuweist.

Nach der Prantlschen Einteilung der Ranunculus-Arten in „Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien", wird Ran. alpestris mit Ran. auricomus, sceleratus u. a. in die Gruppe Epirotes Prantl der Sektion III: Marsypadenium Prantl gestellt. Ran. platanifolius (Ran. aconitifolius ist hier wohl inbegriffen, da dieser Name nicht genannt wird; auch in „Schinz und Keller, Flora der Schweiz" wird Ran. platanifolius als Subspecies von Ran. aconitifolius aufgefaßt) und Ran. glacialis werden dagegen einer anderen Sektion (der Sektion IV: Hypolepium Prantl) zugewiesen.

Die systematische Verwandtschaft, die der Ausdruck sein soll einer wirklichen „Blutsverwandtschaft", erklärt also wohl die Empfänglichkeit von Ran. glacialis für die Basidiosporen des Uromyces Platanifolii-Dactylidis, dagegen nicht diejenige von Ran. alpestris.

Es ließe sich noch die Frage anschließen, ob der Pilz von jeher die Fähigkeit besessen habe, diese verschiedenen Ranunculus-Arten zu befallen, oder ob er früher monophag gewesen sei. Da die Diskussion dieser Frage zu weit führen würde, soll hier nur darauf hingewiesen sein; ich bin geneigt, die erste dieser beiden Möglichkeiten als wahrscheinlicher hinzustellen.

Literatur.

1) Bubák, Fr., Infektionsversuche mit einigen Uredineen. (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. IX. 1902.)
2) —, Vorläufige Mitteilung über Infektionsversuche mit Uredineen im Jahre 1904. (Annales Mycologici. T. II. 1904. No. 4.)
3) —, Infektionsversuche mit einigen Uredineen. III. Bericht (1904 u. 1905). (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XVI. 1906.)
4) Juel, Mykologische Beiträge. VII. (Arkiv för Botanik. Bd. IV. No. 16.)
5) Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904.
6) —, Kulturversuche mit Rostpilzen. XII. Bericht (1903 u. 1904). (Zeitschrift für Pflanzenkrankh. Bd. XV. 1905. Heft 2.)
7) Krieg, W., Versuche mit Ranunculaceen bewohnenden Aecidien. [Vorläufige Mitteilung.] (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XV. 1905.)
8) —, Versuche mit Ranunculaceen bewohnenden Aecidien. [Vorläufige Mitteilung.] (Ibid. Bd. XVII. 1906.)
9) Plowright, Charles B., On the Life-History of certain British Heteroecismal Uredines.
10) Schneider, O., Experimentelle Untersuchungen über schweizerische Weiden-

melampsoren. [Inaug.-Diss.] (Sonderabdruck aus: Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. 1906.)
11) Schroeter, J., Entwickelungsgeschichte einiger Rostpilze. (Sonderabdruck aus: Ferdinand Cohns Beiträgen zur Biologie der Pflanzen. Bd. I. 1878. Heft 3.)
12) Semadeni, F. O., Neue heterözische Rostpilze. [Vorläufige Mitteilung.] (Centralbl. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. XVI. 1906.)
13) Tranzschel, W., Beiträge zur Biologie der Uredineen. St. Petersburg 1905.

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über die Chlorose der Reben.

[Arbeiten der pflanzenpathologischen Versuchsstation in Geisenheim a. Rh.]

Von Dr. **Emil Molz.**

Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen im Text.

(Fortsetzung.)

Ad Versuch X. Bei den Vegetationsversuchen in Wasser nehmen wir zuerst eine Verfärbung der Triebspitzen nach Gelblichgrün wahr, erst später beginnt die Vergilbung der unteren Blätter, die dann von unten nach oben fortschreitet. Dieses letztere Vergilben trat zuerst bei jenen Stöcken auf, deren Boden am meisten Kalk enthielt. Wenn diese Abstufung auch nicht in allen Fällen deutlich zum Ausdruck kam, so zeigten doch hier, wie auch bei Versuch XI, XII, XIII und XIV, die Reben im Sandboden weitaus am längsten ein gesundes Aussehen, und die Vergilbungserscheinungen traten nur mit relativ geringer Intensität hervor. Damit ging Hand in Hand auch eine weniger weit vorgeschrittene Wurzelfäule. Zur näheren Charakterisierung der in diesen Kulturen zum Ausdruck gekommenen Gelbsucht muß erwähnt werden, daß sie nicht identisch ist mit jenem chlorotischen Phänomen, dessen Erscheinungsweise wir im Anfang dieser Arbeit geschildert haben. Der am meisten in die Augen fallende Unterschied besteht darin, daß hier die Vergilbung zuerst die unteren Blätter befällt und nach oben fortschreitet. Auch der Farbenton ist hier ein anderer, er neigt mehr dem Zitronengelb zu, während bei der früher geschilderten Chlorose mehr ein Gelbweiß bezeichnend ist. Das Vergilben der Blätter begann in unseren Versuchen entweder interkostal oder aber die Blattrippen wurden zuerst ergriffen, und das Gelb verbreitete sich von da über die Zwischenfelder. Beide Erscheinungsweisen waren zumeist an einem Trieb zu beobachten, doch überwog die letztere. Die Blattspreiten neigten sich nach unten und nahmen allmählich einen immer zunehmend spitzeren Winkel zur Stielachse an, die Blattränder bogen etwas nach unten um, ohne aber einzurollen oder zu verkräuseln. Dadurch wölbte sich die Blattoberseite etwas konvex vor. Später fielen die Blätter ab und zwar die unteren zuerst. Bei denjenigen, deren Vergilbung von den Blattrippen ausging, lösten sich die Laminae vom Stiel und fielen eher ab als dieser. Einige hatten vorher dürre Stellen an den Rändern erhalten, die jedoch nicht interkostal zunahmen, doch kam es vor, daß einige Blätter vollkommen abwelkten, ohne vorher das Vergilbungsstadium ganz oder auch nur zum Teil durchlaufen zu haben. Die ganze Erscheinung spricht für mangelhafte Ernährung durch das kranke Wurzelwerk. Auch das Fahlgrünwerden der Spitzenpartie der Versuchsstöcke ist allem Anschein nach als eine Wirkung ungünstiger Ernährungsbedingungen auf-